



|   |            |
|---|------------|
| [Date of request for examination]   | 11.05.1998 |
| [Date of sending the examiner's decision of rejection]  |            |
| [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] |            |
| [Date of final disposal for application]  |            |
| [Patent number]   | 3192875    |
| [Date of registration]  | 25.05.2001 |
| [Number of appeal against examiner's decision of rejection]   |            |
| [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  |            |
| [Date of extinction of right]   |            |

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-18857

(43) 公開日 平成8年(1996)1月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 5/262

G 0 3 B 13/00

19/07

H 0 4 N 5/225

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平6-148879

(22) 出願日

平成6年(1994)6月30日

(71) 出願人

000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者

矢野 光太郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者

飯島 克己

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74) 代理人

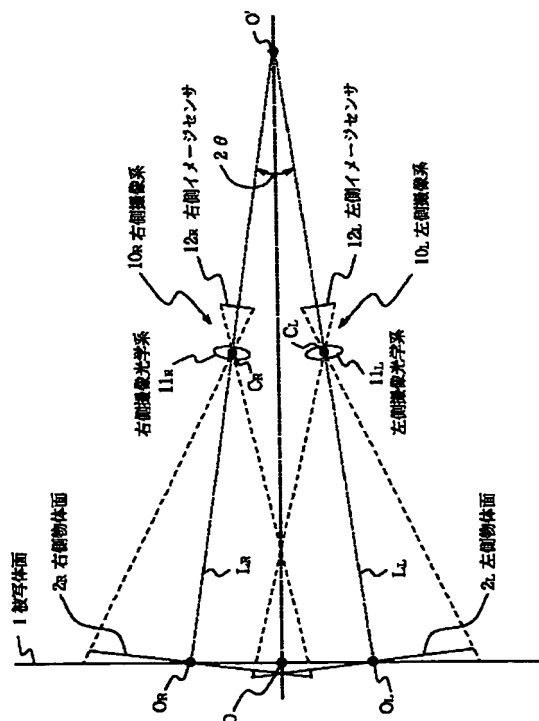
弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 画像合成方法および画像合成装置

(57) 【要約】

【目的】 画質劣化が少なく、任意のアスペクト比のパノラマ画像が得られる画像合成方法および装置を実現すること。

【構成】 複数の撮像系を用いて画界の一部をオーバーラップさせて共通の被写体を撮像し、各撮像系にて得られた複数の画像信号を合成して1つの画像信号を作成する画像合成方法において、被写体の距離情報を用いて座標変換処理を行い、該変換座標に応じて前記各撮像系から出力される画像信号を補間し、合成画像信号のオーバーラップ領域のうち、被写体の遠距離部分が近距離物体に隠される領域に関しては、補間された画像信号のうちの一つを選択することにより、前記各撮像系から出力される複数の画像信号を視点位置と光軸の方向が前記各撮像系からの視点の位置ずれ量と光軸の輻輳角で定義される撮像系から任意の物体距離、結像倍率で定義される状態で出力される一つの画像信号となるように画像合成を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の撮像系を用いて画界の一部をオーバーラップさせて共通の被写体を撮像し、各撮像系にて得られた複数の画像信号を合成して 1 つの画像信号を作成する画像合成方法において、

被写体の距離情報を用いて座標変換処理を行い、該変換座標に応じて前記各撮像系から出力される画像信号を補間し、合成画像信号のオーバーラップ領域のうち、被写体の遠距離部分が近距離物体に隠される領域に関しては、補間された画像信号のうちの一つを選択することにより、前記各撮像系から出力される複数の画像信号を視点位置と光軸の方向が前記各撮像系からの視点の位置ずれ量と光軸の輻輳角で定義される撮像系から任意の物体距離、結像倍率で定義される状態で出力される一つの画像信号となるように画像合成を行うことを特徴とする画像合成方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の画像合成方法において、合成画像信号のオーバーラップ領域のうち、被写体の遠距離部分が近距離物体に隠される領域に関しては、該隠される領域が最も少なくなる撮像系により撮像され、補間された画像信号を選択することを特徴とする画像合成方法。

【請求項 3】 複数の撮像系を用いて画界の一部をオーバーラップさせて共通の被写体を撮像して得られた画像信号を合成して 1 つの画像信号を作成する画像合成装置において、

前記各撮像系にて撮像された画像データをそれぞれ記憶する複数の画像メモリと、

前記各撮像系に関する光学情報を記憶するパラメータ記憶部と、

各画像メモリにそれぞれ記憶される画像データについて、所定の画像データに対応する座標を検出し、対応点情報として記憶する対応点抽出部と、

前記パラメータ記憶部に記憶される光学情報と前記対応点抽出部に記憶される対応点情報から距離情報を算出する距離情報算出部と、

表示画像の二次元座標を順次発生して出力するアドレス発生部と、

前記アドレス発生部にて発生した二次元座標を、前記パラメータ記憶部に記憶される光学情報と前記距離情報算出部にて算出された距離情報とから変換し、前記複数の画像メモリにそれぞれ記憶される画像データの二次元座標とする座標変換部と、

前記座標変換部にて変換された後の二次元座標によって、各画像メモリに記憶される画像データに補間処理を行う画像データ補間部と、

前記画像データ補間部にて補間された複数の画像データを 1 つの画像信号として合成させることを、各撮像系による撮像画像がオーバーラップする領域のうち、前記対応点抽出部に記憶される対応点情報が示す被写体の遠

離部分が近距離物体に隠される領域については前記画像データ補間部の出力信号のうちの 1 つを選択して画像合成を行う画像合成部とを具備する画像合成変換処理部を有することを特徴とする画像合成装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の画像合成装置において、

画像合成変換処理部は、合成画像信号のオーバーラップ領域のうち、被写体の遠距離部分が近距離物体に隠される領域に関しては、該隠される領域が最も少なくなる撮像系により撮像され、補間された画像信号を選択することを特徴とする画像合成装置。

【請求項 5】 請求項 3 に記載の画像合成装置において、

画像データ補間部によって補間された画像データを記憶する複数設けられた第 2 の画像メモリと、

各撮像系による撮像画像がオーバーラップする領域のうちの被写体の遠距離部分が近距離物体に隠される領域の判断を、前記第 2 の画像メモリに記憶される各画像データを小領域に切りとって各小領域の類似度を求め、該判定値が所定の値よりも低いかによって行う画像相関部とを有し、

画像合成変換処理部は、合成画像信号のオーバーラップ領域のうち、被写体の遠距離部分が近距離物体に隠される領域に関しては、前記画像相関部にてより相関する小領域が多い撮像系により撮像され、補間された画像信号を選択することを特徴とする画像合成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複眼撮像装置に関し、特に複数の画像を合成して任意のアスペクト比のパノラマ画像を提供する複眼撮像装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、テレビジョン画面のアスペクト比を変換するアスペクト比変換方式としては、出力時に画面の上下または左右をトリミングするアスペクト比変換方式が知られており、たとえば NTSC 方式のテレビジョン画面のアスペクト比（4 対 3）を HD 方式または ED 2 方式のテレビジョン画面のアスペクト比（16 対 9）に変換する際に用いられている。

【0003】 これらのアスペクト比変換方式は、撮像した画像の一部を用いる方式であるため、特に、アスペクト比が 4 対 3 のイメージセンサを用いた NTSC カメラで被写体を撮像して、アスペクト比が 4 対 3 の NTSC 用のモニタにその画像を出力する場合には、画質上の問題は生じないが、水平画角が  $1/3$  ほど減少するという問題点がある。

【0004】 一方、複数の撮像系を用いて共通の被写体を撮像して得られる複数の画像のオーバーラップ領域を合成することにより一つの高精細な画像を得る複眼撮像装置が、画像電子学会予稿 90-03-04, p 23~

28などに提案されている。また、複数の画像を入力して座標変換処理を行った各画像を合成することにより画界の広い画像を出力する複眼撮像装置が、特開平5-110926号公報などに提案されている。

【0005】このような複眼撮像装置および複眼撮像装置を応用することにより、複数の撮像系を用いて画界の一部をオーバーラップさせて共通の被写体を撮像して得られる複数の画像を合成して、任意のアスペクト比の一つの画像を作成する複眼撮像装置を構成することができる。

【0006】すなわち、図7に示す複眼撮像装置のように、2つの撮像系（左側撮像系110Lおよび右側撮像系110R）を用いて、画界の一部をオーバーラップさせて共通の被写体101を撮像したのち、左側撮像系110Lで得られる左側画像P<sub>L</sub>と右側撮像系110Rで得られる右側画像P<sub>R</sub>とを中央処理装置（CPU）120で合成することにより、任意のアスペクト比の一つの画像P<sub>L+R</sub>を作成することができる。

【0007】しかしながら、上記従来例においても所定のアスペクト比の画像を得る方法は示されておらず、合成後の画像をトリミングする方式を適用すると画質的な劣化が生じる。

【0008】上述の問題点を解決するために本出願人は特願平5-223544号の「複眼撮像装置」にて、複数の撮像系を用いて画界の一部をオーバーラップして撮像する装置において、上記各撮像系から出力される複数の画像信号を視点位置と光軸の方向が上記各撮像系からの視点の位置ずれ量と光軸の輻輳角で定義される撮像系から任意の物体距離、結像倍率で定義される状態で出力される一つの画像信号になるよう合成変換する撮像装置を提供し、画質劣化が少なく、しかも、輻輳の際に生じた歪みが補正された画像を得る方法を示した。

【0009】以下、上記従来例について簡単に説明する。図8は上記従来例の基本配置を示す図であり、第1および第2の撮像光学系である右側撮像系810R、左側撮像系810Lの2組の撮像系により構成されている。

【0010】図中、801は、各撮像系に共通な平面である被写体面である。左側撮像光学系811Lおよび右側撮像光学系811Rは等価な仕様を有する撮像光学系であり、一般的にはズームレンズが用いられる。812Lおよび812Rは同様に等価な仕様を有する右側および左側イメージセンサであり、サチコン等の撮像管またはCCD等の固体撮像素子が用いられる。これらの光軸L<sub>L</sub>および光軸L<sub>R</sub>は、選定したアスペクト比の画面に応じて各々の撮像画界の所定量がオーバーラップする条件を満たすよう、被写体面801の法線O-O'に対して対称にθほど傾斜した状態に配置する（但し、点Oは被写体面801上の点）。なお、2θを輻輳角と呼ぶ。また、802Lおよび802Rのそれぞれは、各イメージセ

ンサ812Lおよび812Rに共役な物体面で、被写体平面1に対してそれぞれθ傾いている。点O<sub>L</sub>およびO<sub>R</sub>はそれぞれ光軸L<sub>L</sub>およびL<sub>R</sub>と被写体面801との交点であり、点C<sub>L</sub>およびC<sub>R</sub>はそれぞれの撮像光学系811Lおよび811Rの主点（詳しくは被写体側の主点）である。それぞれの撮像光学系811Lおよび811Rには、変倍群および合焦群があり、これらを駆動する駆動系、光軸方向の位置情報を得るためのエンコーダが設けられている。また、撮像系を光軸を含む平面内で回転する機構系、駆動系、回転角を検出するエンコーダがそれぞれの撮像系に設けられている。そして所定のアスペクト比の画像が得られるよう輻輳角制御系がそれぞれのエンコーダの出力信号に応じた輻輳角の制御目標値を設定し、輻輳制御を行っている。

【0011】以下輻輳角の制御目標値の決定方法について図8、図9を用いて説明する。

【0012】図8に示した左側撮像光学系811Lおよび右側撮像光学系811Rの結像倍率をβとし、物体距離（点O<sub>L</sub>と点C<sub>L</sub>との間の距離および点O<sub>R</sub>と点C<sub>R</sub>との間の距離）をzとし、点C<sub>L</sub>と点C<sub>R</sub>との距離（基線長）を2dとする。このとき、被写体平面1から距離z'だけ点O'側に離れた法線O-O'上の点に視点を取り、その視点での仮想的な結像倍率がβ'となるように、仮想的な像面（すなわち、視点と像面との距離がβ'z'）をとった場合、左側イメージセンサ812Lの像面I<sub>L</sub>と右側イメージセンサ812Rの像面I<sub>R</sub>とが合成された仮想像面I<sub>L+R</sub>は、図9に示すものとなる。

【0013】図9において、点A<sub>L</sub>、点B<sub>L</sub>、点C<sub>L</sub>およびD<sub>L</sub>はそれぞれ、左側イメージセンサ812Lの像面I<sub>L</sub>の対角上の点を示し、仮想像面I<sub>L+R</sub>上の点A<sub>L</sub>'、点B<sub>L</sub>'、点C<sub>L</sub>'およびD<sub>L</sub>'に対応する。また、点A<sub>R</sub>、点B<sub>R</sub>、点C<sub>R</sub>およびD<sub>R</sub>はそれぞれ、右側イメージセンサ812Rの像面I<sub>R</sub>の対角上の点を示し、仮想像面I<sub>L+R</sub>上の点A<sub>R</sub>'、点B<sub>R</sub>'、点C<sub>R</sub>'およびD<sub>R</sub>'に対応する。さらに、点E<sub>L</sub>および点F<sub>L</sub>はそれぞれ、左側イメージセンサ812Lの像面I<sub>L</sub>上のオーバーラップの中心となる上下辺上の点を示し、点E<sub>R</sub>および点F<sub>R</sub>はそれぞれ、右側イメージセンサ812Rの像面I<sub>R</sub>上のオーバーラップの中心となる上下辺上の点を示す。ここで、点E<sub>L</sub>および点E<sub>R</sub>はともに、仮想像面I<sub>L+R</sub>上の点E'に対応し、点F<sub>L</sub>および点F<sub>R</sub>はともに、仮想像面I<sub>L+R</sub>上の点F'に対応する。

【0014】各像面I<sub>L</sub>、I<sub>R</sub>の中心を原点とするとともに、図9中の水平方向をx軸および図示垂直方向をy軸として、各像面I<sub>L</sub>、I<sub>R</sub>での座標系を定義すると、右側イメージセンサ812Rの像面I<sub>R</sub>上の像点(x<sub>R</sub>, y<sub>R</sub>)は、仮想像面I<sub>L+R</sub>上では、(1)式および(2)式で表わされる像点(x<sub>R</sub>', y<sub>R</sub>')に対応する。

【0015】

【数1】

10

20

30

40

50

$$x_R' = \{ (x_R \cos \theta + \beta z \sin \theta + \beta d) / (-x_R \sin \theta + \beta z') \} \times \beta' z' \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$y_R' = \{ y_R / (-x_R \sin \theta + \beta z') \} \times \beta' z' \quad \dots \dots \dots (2)$$

また、左側イメージセンサ 812L の像面 1L 上の像点

る。

( $x_L$ ,  $y_L$ ) は、仮想像面 1L-R 上では、(3) 式および (4) 式で表わされる像点 ( $x_L'$ ,  $y_L'$ ) に対応す

【0016】

【数2】

$$x_L' = \{ (x_L \cos \theta - \beta z \sin \theta - \beta d) / (x_L \sin \theta + \beta z') \} \times \beta' z' \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$y_L' = \{ y_L / (x_L \sin \theta + \beta z') \} \times \beta' z' \quad \dots \dots \dots (4)$$

したがって、上記 (1) 式～ (4) 式に示すような幾何変換処理を施すことにより、輻輳が生じる複数のイメージセンサ上の画像を一つの仮想像面上の画像に合成できるので、このような幾何変換処理を行う画像合成変換処理部 (不図示) を設けることにより、輻輳によって生じる歪みが補正された画像を得ることができる。

【0017】しかしながら、上記従来例では、被写体が背景に対して著しく距離の異なる物体を含むような距離分布を持つ場合には、以下の問題点が生じる。

【0018】すなわち、図 8 に示すように、距離  $z_A$  の位置に物体 A があるような場合を想定し、(1) 式～

(4) 式による幾何変換処理を行うと、物体距離が  $z$  と  $z_A$  の差の分だけ仮想像面上での物体位置がずれてしまう。この場合、位置ずれの生じない合成画像を作成するための理想的な仮想像面上での第 1 のイメージセンサの像面上的像点 ( $x_R$ ,  $y_R$ ) に対する位置 ( $x_R''$ ,  $y_R''$ ) および第 2 のイメージセンサの像面上的像点 ( $x_L$ ,  $y_L$ ) に対する位置 ( $x_L''$ ,  $y_L''$ ) は、それぞれ以下に示す式ようになる。

【0019】

【数3】

$$x_R'' = \{ [x_R \cos \theta + \beta z \sin \theta + \beta d (z/z_A)] / [-x_R \sin \theta + \beta z (1 - z/z_A) \cos \theta + \beta z' (z/z_A)] \} \times \beta' z' \quad \dots \dots \dots (5)$$

$$y_R'' = \{ y_R / [-x_R \sin \theta + \beta z (1 - z/z_A) \cos \theta + \beta z' (z/z_A)] \} \times \beta' z' \quad \dots \dots \dots (6)$$

$$x_L'' = \{ [x_L \cos \theta - \beta z \sin \theta - \beta d (z/z_A)] / [x_L \sin \theta + \beta z (1 - z/z_A) \cos \theta + \beta z' (z/z_A)] \} \times \beta' z' \quad \dots \dots \dots (7)$$

$$y_L'' = \{ y_L / [x_L \sin \theta + \beta z (1 - z/z_A) \cos \theta + \beta z' (z/z_A)] \} \times \beta' z' \quad \dots \dots \dots (8)$$

従って、被写体距離の影響により、ずれが生じ、そのずれ量はそれぞれ次式のようにになる。

$$\Delta x_R = x_R'' - x_R', \Delta y_R = y_R'' - y_R'$$

$$\Delta x_L = x_L'' - x_L', \Delta y_L = y_L'' - y_L'$$

【0020】

【数4】

$$\dots \dots \dots (9)$$

このため、物体 A 上の任意の点は、例えば図 10 に示すように理想的な位置 a に対して、x 方向に  $\Delta x_R$ 、 $\Delta x_L$ 、y 方向に  $\Delta y_R$ 、 $\Delta y_L$  だけずれが生じて、合成画像の画質が劣化するという問題点があった。

【0021】また、図 10 においてオーバーラップ領域内の斜線で示される領域は、物体 A で背景が隠される領域であるため、オーバーラップ領域であるにもかかわらず、第 1、第 2 のイメージセンサの両方で撮像されない。従って、図 10 に示す 1L の部分は第 1 のイメージセンサの画像としてのみ、1R の部分は第 2 のイメージセンサの画像としてのみ撮像され、座標変換後の画像を合成しても物体部分と背景部分が重なり、合成画像の画質が劣化するという問題点があった。

【0022】本発明は上述したような従来の技術が有する問題点に鑑みてなされたものであって、画質劣化が少なく、任意のアスペクト比のパノラマ画像が得られる画像合成方法および装置装置を実現することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明の画像合成方法は、複数の撮像系を用いて画界の一部をオーバーラップさせて共通の被写体を撮像し、各撮像系にて得られた複数の画像信号を合成して 1 つの画像信号を作成する画像合成方法において、被写体の距離情報を用いて座標変換処理を行い、該変換座標に応じて前記各撮像系から出力される画像信号を補間し、合成画像信号のオーバーラップ領域のうち、被写体の遠距離部分が近距離物体に隠される領域に関しては、補間された画像信号のうちの一つを選択することにより、前記各撮像系から出力される複数の画像信号を視点位置と光軸の方向が前記各撮像系からの視点の位置ずれ量と光軸の輻輳角で定義される撮像系から任意の物体距離、結像倍率で定義される状態で出力される一つの画像信号となるように画像合成を行うことを特徴とする。

【0024】この場合、合成画像信号のオーバーラップ領域のうち、被写体の遠距離部分が近距離物体に隠され

る領域に関しては、該隠される領域が最も少なくなる撮像系により撮像され、補間された画像信号を選択してもよい。

【0025】本発明の画像合成装置は、複数の撮像系を用いて画界の一部をオーバーラップさせて共通の被写体を撮像して得られた画像信号を合成して1つの画像信号を作成する画像合成装置において、前記各撮像系にて撮像された画像データをそれぞれ記憶する複数の画像メモリと、前記各撮像系に関する光学情報を記憶するパラメータ記憶部と、各画像メモリにそれぞれ記憶される画像データについて、所定の画像データに対応する座標を検出し、対応点情報として記憶する対応点抽出部と、前記パラメータ記憶部に記憶される光学情報と前記対応点抽出部に記憶される対応点情報から距離情報を算出する距離情報算出部と、表示画像の二次元座標を順次発生して出力するアドレス発生部と、前記アドレス発生部にて発生した二次元座標を、前記パラメータ記憶部に記憶される光学情報と前記距離情報算出部にて算出された距離情報とから変換し、前記複数の画像メモリにそれぞれ記憶される画像データの二次元座標とする座標変換部と、前記座標変換部にて変換された後の二次元座標によって、各画像メモリに記憶される画像データに補間処理を行う画像データ補間部と、前記画像データ補間部にて補間された複数の画像データを1つの画像信号として合成させることを、各撮像系による撮像画像がオーバーラップする領域のうち、前記対応点抽出部に記憶される対応点情報が示す被写体の遠距離部分が近距離物体に隠される領域については前記画像データ補間部の出力信号のうちの1つを選択して画像合成を行う画像合成部とを具備する画像合成変換処理部を有することを特徴とする。

【0026】この場合、画像合成変換処理部は、合成画像信号のオーバーラップ領域のうち、被写体の遠距離部分が近距離物体に隠される領域に関しては、該隠される領域が最も少なくなる撮像系により撮像され、補間された画像信号を選択するとしてもよい。

【0027】また、画像データ補間部によって補間された画像データを記憶する複数設けられた第2の画像メモリと、各撮像系による撮像画像がオーバーラップする領域のうちの被写体の遠距離部分が近距離物体に隠される領域の判断を、前記第2の画像メモリに記憶される各画像データを小領域に切りとって各小領域の類似度を求め、該判定値が所定の値よりも低いかによって行う画像相関部とを設け、画像合成変換処理部は、合成画像信号のオーバーラップ領域のうち、被写体の遠距離部分が近距離物体に隠される領域に関しては、前記画像相関部にてより相関する小領域が多い撮像系により撮像され、補間された画像信号を選択するとしてもよい。

【0028】

【作用】オーバーラップ領域のうち、被写体の遠距離部分が近距離物体によって隠される領域についてはすべて

の撮像系にて撮像されるとは限らず、各撮像系による撮像系を合成すると画質が劣化してしまう。

【0029】本発明の画像合成方法および装置においては、上記のような領域の画像合成を行う場合には、1つの撮像系により得られた画像を選択して画像合成を行うので、合成画像の画質が劣化することはない。

【0030】画像選択の際に隠される領域が最も少なくなる撮像系を選択する場合には、実際の撮像画像が最も多く使用されることとなるので、より実際に近い正確な画像が合成される。

【0031】画像相関部を設けた場合には、より相関の高い補間画像が選択されるので、対応点抽出処理が完全に行われていない場合であっても、滑らかに補間処理が施された歪みの少ない合成画像が作成される。

【0032】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0033】実施例1

図1は、本発明の複眼撮像装置の一実施例における撮像系の基本配置を示す図である。

【0034】本実施例は基本的には本出願人による特願平5-223544号に記載されたものと同様の複眼撮像装置を用いて画像合成を行うものである。図1中の、被写体面1、右側物体面2<sub>R</sub>、左側物体面2<sub>L</sub>、右側撮像系10<sub>R</sub>、左側撮像系10<sub>L</sub>、右側撮像光学系11<sub>R</sub>、左側撮像光学系11<sub>L</sub>および右側イメージセンサ12<sub>R</sub>、左側イメージセンサ12<sub>L</sub>のそれぞれは、図8に示した被写体面801、右側物体面802<sub>R</sub>、左側物体面802<sub>L</sub>、右側撮像系810<sub>R</sub>、左側撮像系810<sub>L</sub>、右側撮像光学系811<sub>R</sub>、左側撮像光学系811<sub>L</sub>および右側イメージセンサ812<sub>R</sub>、左側イメージセンサ812<sub>L</sub>と同様であるために説明は省略する。

【0035】本実施例の複眼撮像装置は、左側撮像系10<sub>L</sub>および右側撮像系10<sub>R</sub>の2つの撮像系を含む。ここで、左側撮像系10<sub>L</sub>は、ズームレンズからなる左側撮像光学系11<sub>L</sub>と、サチコンなどの撮像管またはCCDなどの固体撮像素子からなる左側イメージセンサ12<sub>L</sub>とからなる。また、右側撮像系10<sub>R</sub>は、左側撮像系10<sub>L</sub>と等価な仕様を有するものであり、ズームレンズからなる右側撮像光学系11<sub>R</sub>と、サチコンなどの撮像管またはCCDなどの固体撮像素子からなる右側イメージセンサ12<sub>R</sub>とからなる。

【0036】なお、左側イメージセンサ12<sub>L</sub>および右側イメージセンサ12<sub>R</sub>としては、図1に示すような単管式（単板式）のものでよいが、色分解光学系を介した2管式（2板式）または3管式（3板式）のものであってもよい。

【0037】同様な構成の図8に示した従来例でも説明したように、左側撮像光学系11<sub>L</sub>および右側撮像光学系11<sub>R</sub>は、選定したアスペクト比の画面に応じて各撮

像画界の所定量がオーバーラップする条件を左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>の光軸 L<sub>L</sub>および右側撮像光学系 1 1<sub>R</sub>の光軸 L<sub>R</sub>が満たすように、被写体平面 1 の法線 O-O' に対して対称に角度  $\theta$  ほど傾斜した状態で配置される。したがって、左側イメージセンサ 1 2<sub>L</sub>に共役な左側物体面 2<sub>L</sub>および右側イメージセンサ 1 2<sub>R</sub>に共役な右側物体面 2<sub>R</sub>はそれぞれ、被写体平面 1 に対して角度  $\theta$  だけ傾く。

【0038】次に、上述した基本配置を前提として、左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>および右側撮像光学系 1 1<sub>R</sub>の構成について、図 2 を参照して説明する。図 2 は図 1 に示した左側撮像光学系および右側撮像光学系の構成を示す概略構成図である。

【0039】左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>は、変倍群 2 2<sub>L</sub>および合焦群 2 4<sub>L</sub>を含むレンズ群 2 1<sub>L</sub>~2 4<sub>L</sub>と、変倍群 2 2<sub>L</sub>を駆動するための駆動系であるズームモータ 2 5<sub>L</sub>と、合焦群 2 4<sub>L</sub>を駆動するための駆動系であるフォーカスモータ 2 6<sub>L</sub>と、光軸 L<sub>L</sub>を含む平面内で左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>および左側イメージセンサ 1 2<sub>L</sub>を一体として回転させるための機構系（不図示）および駆動系（幅角モータ 2 7<sub>L</sub>）と、幅角モータ 2 7<sub>L</sub>の回転角を検出するための幅角エンコーダ 2 8<sub>L</sub>とを含む。なお、幅角エンコーダ 2 8<sub>L</sub>としては、たとえばロータリーエンコーダのような外付け部材を用いてもよいし、たとえばパルスモータのような駆動系自身で駆動方法により回転角を検出するものを用いてもよい。

【0040】左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>のズームモータ 2 5<sub>L</sub>は、左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>が所定の焦点距離となるように、ズーム信号が外部から入力されるズーム制御部（不図示）によって駆動される。また、フォーカスモータ 2 6<sub>L</sub>は、左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>が所定の被写体距離に焦点が合うように、フォーカス信号が外部から入力されるズーム制御部（不図示）によって駆動される。

【0041】左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>のズームエンコーダ 4 1<sub>L</sub>は、変倍群 2 2<sub>L</sub>に設けられた各レンズ群の光軸方向（光軸 L<sub>L</sub>の方向）の位置情報を得るためのものであり、ズームエンコーダ 4 1<sub>L</sub>の出力信号より、左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>の焦点距離を求めることができる。また、フォーカスエンコーダ 4 2<sub>L</sub>は、合焦群 2 4<sub>L</sub>に設けられた各レンズ群の光軸方向（光軸 L<sub>L</sub>方向）の位置情報を得るためのものであり、フォーカスエンコーダ 4 2<sub>L</sub>の出力信号より、左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>の被写体距離を求めることができる。なお、ズームエンコーダ 4 1<sub>L</sub>およびフォーカスエンコーダ 4 2<sub>L</sub>としては、たとえばポテンショメータのような外付け部材を用いてもよいし、たとえばパルスモータのような駆動系自身で駆動方法によりレンズの光軸方向の位置情報を検出するものを用いてもよい。

【0042】右側撮像光学系 1 1<sub>R</sub>は、左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>と同様に構成されている。なお、右側撮像光学系

1 1<sub>R</sub>のズームモータ 2 5<sub>R</sub>は、左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>と同一の焦点距離となるように、前記ズーム制御部によって駆動される。また、右側撮像光学系 1 1<sub>R</sub>のフォーカスモータ 2 6<sub>R</sub>は、左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>と同一の被写体距離に焦点が合うように、前記ズーム制御部によって駆動される。

【0043】次に、本実施例の複眼撮像装置の幅角制御系 5 0 について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、本発明の複眼撮像装置の一実施例における幅角制御系の構成を示すブロック図である。

【0044】幅角制御系 5 0 は、右側撮像光学系 1 1<sub>R</sub>および左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>の少なくとも結像倍率と物体距離とを表す光学パラメータに応じて、合成変換後の画像が所定のアスペクト比となるように幅角の制御目標値を決定する演算制御部 5 1 と、演算制御部 5 1 の出力信号に応じて幅角制御を行う幅角制御部 5 2 とからなる。

【0045】演算制御部 5 1 には、左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>のズームエンコーダ 4 1<sub>L</sub>の出力信号およびフォーカスエンコーダ 4 2<sub>L</sub>の出力信号と右側撮像光学系 1 1<sub>R</sub>のズームエンコーダ 4 1<sub>R</sub>の出力信号およびフォーカスエンコーダ 4 2<sub>R</sub>の出力信号とシステムコントローラ 6 0 からの制御信号 S とが入力される。また、幅角制御部 5 2 には、左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>の幅角エンコーダ 2 8<sub>L</sub>の出力信号と右側撮像光学系 1 1<sub>R</sub>の幅角エンコーダ 2 8<sub>R</sub>の出力信号と演算制御部 5 1 の出力信号とが入力される。なお、左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>の幅角モータ 2 7<sub>L</sub>および右側撮像光学系 1 1<sub>R</sub>の幅角モータ 2 7<sub>R</sub>はそれぞれ、幅角制御部 5 2 の出力信号によって駆動される。

【0046】左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>のズームモータ 2 5<sub>L</sub>によって変倍群 2 2<sub>L</sub>が駆動されると、変倍群 2 2<sub>L</sub>に設けられた各レンズ群の光軸方向の位置情報を示すズームエンコーダ 4 1<sub>L</sub>の出力信号が、演算制御部 5 1 に入力される。また、右側撮像光学系 1 1<sub>R</sub>のズームモータ 2 5<sub>R</sub>によって変倍群 2 2<sub>R</sub>が駆動されると、変倍群 2 2<sub>R</sub>に設けられた各レンズ群の光軸方向の位置情報を示すズームエンコーダ 4 1<sub>R</sub>の出力信号が、演算制御部 5 1 に入力される。

【0047】左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>のフォーカスモータ 2 6<sub>L</sub>によって合焦群 2 4<sub>L</sub>が駆動されると、合焦群 2 4<sub>L</sub>に設けられた各レンズ群の光軸方向の位置情報を示すフォーカスエンコーダ 4 2<sub>L</sub>の出力信号が、演算制御部 5 1 に入力される。また、右側撮像光学系 1 1<sub>R</sub>のフォーカスモータ 2 6<sub>R</sub>によって合焦群 2 4<sub>R</sub>が駆動されると、合焦群 2 4<sub>R</sub>に設けられた各レンズ群の光軸方向の位置情報を示すフォーカスエンコーダ 4 2<sub>R</sub>の出力信号が、演算制御部 5 1 に入力される。

【0048】演算制御部 5 1 では、左側撮像光学系 1 1<sub>L</sub>および右側撮像光学系 1 1<sub>R</sub>の光軸回転の指示を示す制



御信号 S がシステムコントローラ 60 から入力されると、各ズームエンコーダ 41L、41R の出力信号および各フォーカスエンコーダ 42L、42R の出力信号に応じて、輻輳角  $2\theta$  の制御目標値が作成されたのち、作成された制御目標値を示す出力信号が輻輳角制御部 52 に出力される。

【0049】輻輳角制御部 52 では、演算制御部 51 の出力信号と各輻輳角エンコーダ 28L、28R の出力信号とが比較され、各輻輳角エンコーダ 28L、28R の出力信号が前記作成された制御目標値となるように、各輻輳角モータ 27L、27R を駆動するための出力信号がそれぞれ作成される。

【0050】上述した本実施例の複眼撮像装置は、図 9 を用いて説明した従来のものと同様の方法により制御目標値が決定される。

【0051】なお、上記 (1) 式～(4) 式に示すような幾何変換処理を施すことにより、輻輳のある複数のイメージセンサ上の画像を一つの仮想像面上の画像に合成できるので、このような幾何変換処理を行う画像合成変換処理部（不図示）を設けることにより、輻輳によって生じる歪みが補正された画像を得ることができる。

【0052】また、この画像合成変換処理部は、複数の

$$H' / V' = |\sin(\theta + \omega) / \sin(\omega) - 2\beta d / H| \times H / V$$

ただし、 $\omega = \tan^{-1} [-H / (2\beta z)]$  : 撮像系の水平方向の半面角

したがって、左側イメージセンサ 12L の像面  $I_L$  および右側イメージセンサ 12R の像面  $I_R$  の大きさを  $H \times V$  と基

$$\theta = f(H' / V', \beta, z)$$

すなわち、仮想像面  $I_{L+R}$  のアスペクト比  $H' / V'$  を決定する輻輳制御角  $\theta$  は、結像倍率  $\beta$  と物体距離  $z$  によって決まることになる。

【0056】そこで、図 3 に示した演算制御部 51 では、各ズームエンコーダ 41L、41R の出力信号の平均値と各フォーカスエンコーダ 42L、42R の出力信号の平均値とが計算されたのち、結像倍率  $\beta$  が、計算された 2 つの平均値から各撮像光学系 11L、11R の光学パラメータ（各撮像光学系 11L、11R を構成するレンズ群の焦点距離および主点間隔など）を用いて求められる。続いて、仮想像面  $I_{L+R}$  のアスペクト比  $H' / V'$  が所定のアスペクト比になるように、輻輳角の制御目標値が、上記 (10) 式に基づいて、結像倍率  $\beta$  および物体距離  $z$  に応じて計算される。計算された輻輳角の制御目標値は、輻輳角制御部 52 に送られる。

【0057】なお、ここでは、各ズームエンコーダ 41L、41R の出力信号の平均値および各フォーカスエンコーダ 42L、42R の出力信号の平均値を求めたが、いずれか一方のズームエンコーダ 41L、41R の出力信号およびいずれか一方のフォーカスエンコーダ 42L、42R の出力信号を用いてもよい。また、結像倍率  $\beta$  および物

撮像系からの視点の位置ずれ量と光軸の輻輳角とで視点位置と光軸の方向とが定義される撮像系から任意の物体距離および結像倍率で定義される状態で出力される一つの画像信号になるように、複数の撮像系から出力される複数の画像信号を合成変換する画像合成変換処理部として機能する。

【0053】左側イメージセンサ 12L の像面  $I_L$  および右側イメージセンサ 12R の像面  $I_R$  の大きさを  $H \times V$ （アスペクト比  $H/V$ ）とし、仮想像面  $I_{L+R}$  の大きさを  $H' \times V'$ （アスペクト比  $H'/V'$ ）とすると、点  $A_R$  および点  $B_L$  の変換後の点  $A_R'$  および点  $B_L'$  の  $x$  座標を上記 (1) 式および上記 (3) 式から求めることにより、仮想像面  $I_{L+R}$  の図示水平方向の長さ  $H'$  を計算することができる。また、点  $B_L$  および点  $D_L$  の変換後の点  $B_L'$  および点  $D_L'$  の  $y$  座標を上記 (2) 式および上記 (4) 式から求めることにより、仮想像面  $I_{L+R}$  の図示垂直方向の長さ  $V'$  を計算することができる。このようにして求めた仮想像面  $I_{L+R}$  のアスペクト比は、(5) 式で表わされる。

【0054】

【数 5】

$$\dots\dots\dots (10)$$

線長  $2d$  とがともに一定であるとする、上記 (9) 式は (10) 式のように書ける。

【0055】

【数 6】

$$\dots\dots\dots (11)$$

30 体距離  $z$  に応じた輻輳制御角  $\theta$  のテーブルを演算制御部 51 内に備えておき、このテーブルを参照して輻輳角の制御目標値を求めてもよいし、結像倍率  $\beta$  および物体距離  $z$  と輻輳制御角  $\theta$  との関係を簡単な多項式に近似して、この多項式の係数を演算制御部 51 に記憶しておくことにより、輻輳制御角  $\theta$  を計算してもよい。

【0058】以上により、所定のアスペクト比の画像が得られるが、この場合には、トリミングする必要はなく、オーバーラップする領域をできるだけ大きくとれるので、高画質の画像が得られる。なお、合成処理後の画像（仮想像面  $I_{L+R}$ ）は、図 4 に示すように、その領域の形状が矩形から多少歪んだ形状となり、たとえば HD モニターなどにアスペクト比 16:9 の画像を表示する際には、輪郭に沿って枠線を表示してもよい。

【0059】図 5 は、本発明の画像合成装置の第 1 の実施例の要部構成を示すブロック図である。左側撮像系 510L、右側撮像系 510R は、図 1 に基本配置を示した各撮像系であり、図 3 に示した輻輳角制御系によって所定のアスペクト比の画像が得られるよう輻輳角  $\theta$  が制御されて、左画像および右画像が同時に撮像される。それ以外の部分が画像合成変換処理部であり、以下その部

分について構成、動作を説明する。

【0060】画像メモリ520L、画像メモリ520Rは左画像および右画像をデジタル画像データとして記憶しておく記憶部、パラメータ記憶部521は撮像系のパラメータである基線長2d、輻輳角 $\theta$ 、結像倍率 $\beta$ 、物体距離zおよび出力画像の仮想撮像系の結像倍率 $\beta'$ 、物体距離z'を記憶しておく記憶部である。また、対応点抽出部523には、まず画像メモリ520Lの小領域がテンプレートとして格納され、テンプレートに位置オフセットをかけて平行移動させて、画像メモリ520Rの画像データとのテンプレートマッチングが行われ、左画像の座標(x, L, yL)に対応する右画像の座標(x<sub>R</sub>, y<sub>R</sub>)が検出される。距離情報算出部524では、対応点抽出部523の対応点情報である左画像および右画像の座標(x<sub>L</sub>, y<sub>L</sub>)、(x<sub>R</sub>, y<sub>R</sub>)とパラメータ記憶部521に記憶されている基線長2d、輻輳角 $\theta$ 、結像倍率 $\beta$ 、物体距離z、出力画像の仮想結像系の結像倍率 $\beta'$ 、物体距離z'のパラメータより、距離情報Zを計算する。

【0061】アドレス発生部522は出力する画像の二次元座標を順次発生し、座標変換部525に送る。座標変換部525はパラメータ記憶部521に記憶されてい

$$\begin{aligned} x_L &= \{ [x' \cos \theta - \beta' z' \sin \theta - \beta d (z'/Z)] / [x' \sin \theta + \beta' z' (1 - z'/Z) \cos \theta + \beta' z (z'/Z)] \} \times \beta z \quad \dots \dots \dots (12) \\ y_L &= \{ y' / [x' \sin \theta + \beta' z' (1 - z'/Z) \cos \theta + \beta' z (z'/Z)] \} \times \beta z \quad \dots \dots \dots (13) \\ x_R &= \{ [x' \cos \theta + \beta' z' \sin \theta + \beta d (z'/Z)] / [-x' \sin \theta + \beta' z' (1 - z'/Z) \cos \theta + \beta' z (z'/Z)] \} \times \beta z \quad \dots \dots \dots (14) \\ y_R &= \{ y' / [-x' \sin \theta + \beta' z' (1 - z'/Z) \cos \theta + \beta' z (z'/Z)] \} \times \beta z \quad \dots \dots \dots (15) \end{aligned}$$

すなわち、パラメータ記憶部521の撮像系のパラメータ基線長2d、輻輳角 $\theta$ 、結像倍率 $\beta$ 、物体距離z、出力画像の仮想結像系の結像倍率 $\beta'$ 、物体距離z'と距離情報算出部524の出力Zから(12)～(15)式の計算を行って、左画像および右画像の座標(x<sub>L</sub>, y<sub>L</sub>)、(x<sub>R</sub>, y<sub>R</sub>)をそれぞれ画像データ補間部526L、526Rに送る。

【0065】次に、画像合成部527の処理について説明する。出力画像は左画像と右画像のオーバーラップした領域以外にも図10の斜線部で示す4種類の領域を有する。図10において、OLで示される領域はオーバーラップ部の外側で左側部分であり、画像データ補間部526Lの出力である左画像の画像データ補間値が合成画像データとして出力され、ORで示される領域はオーバーラップ部の外側で右側部分であり、画像データ補間部526Rの出力である右画像の画像データ補間値が合成画像データとして出力される。

【0066】また、図10においてILで示される領域はオーバーラップ部の内側で物体の左側部分であり、画像データ補間部526Lの出力である左画像の画像デー

る撮像系のパラメータと距離情報Zとからアドレス発生部522で発生したアドレスを変換し、画像メモリ520L、画像メモリ520Rに記憶されている左画像および右画像の二次元座標を求める。

【0062】画像データ補間部526L、526Rのそれぞれは、座標変換部525の変換後の二次元座標によって、画像メモリ520L、画像メモリ520Rに記憶されている左画像および右画像のデータからそれぞれ補間処理を行い、画像合成部527に補間した画像データを出力する。画像合成部527では補間された画像データと対応点抽出部523での結果により画像合成を行い、出力用画像メモリ528に合成後の画像データを出力する。以上述べたシステム全体の動作の制御は図示しないシステム制御部によって行われる。

【0063】ここで、座標変換部525での処理について説明する。アドレス発生部526から送られてきた出力画像面内の座標を(x', y')とすると左画像および右画像の座標(x<sub>L</sub>, y<sub>L</sub>)、(x<sub>R</sub>, y<sub>R</sub>)は(5)～(8)式の逆変換( $\theta \rightarrow -\theta$ ,  $d \rightarrow -d$ としたもの)により、以下の(12)～(15)式により求まる。

【0064】

【数7】

タ補間値が合成画像データとして出力され、IRで示される領域はオーバーラップ部の内側で物体の右側部分であり、画像データ補間部526Rの出力である右画像の画像データ補間値が合成画像データとして出力される。

【0067】オーバーラップ部では、画像データ補間部526Lの出力である左画像の画像データ補間値と画像データ補間部526Rの出力である右画像の画像データ補間値との平均値が合成画像データとして出力される。この時、対応点抽出部523の結果が以上の領域の判断に使われる。

【0068】すなわち、対応点が検出された領域はオーバーラップ部と判断される。対応点が検出されない場合、オーバーラップ部以外の領域と判断され、オーバーラップ部の外側で左側部分は領域OL、オーバーラップ部の外側で右側部分は領域ORである。また、オーバーラップ部の内側で物体の左側部分は領域IL、オーバーラップ部の内側で物体の右側部分は領域IRである。このとき、物体部分は距離情報により、遠距離部分が近距離物体により隠される領域が最も少なくな撮像系による画像データによるものが物体部分として扱われる。この

ような画像合成を行うことにより、実際の撮像画像が最も多く使用されることとなり、より実際に近い正確な画像が合成される。

【0069】また、オーバーラップ部以外の領域では、座標変換時に用いられる距離情報Zは対応点が抽出されないで求まらないが、代わりに背景の距離情報が使用される。

#### 【0070】実施例2

次に、本発明の第2の実施例について説明する。図6は本発明の第2実施例の画像合成装置の構成を示す図である。図6における左側撮像系610L、右側撮像系610R、画像メモリ620L、620R、パラメータ記憶部621、アドレス発生部622、対応点抽出部623、距離情報算出部624、座標変換部625、画像データ補間部626R、626L、画像合成部627および出力用画像メモリ628のそれぞれは、図5に示した左側撮像系510L、右側撮像系510R、画像メモリ520L、520R、パラメータ記憶部521、アドレス発生部522、対応点抽出部523、距離情報算出部524、座標変換部525、画像データ補間部526R、526L、画像合成部527および出力用画像メモリ528と同様の動作を行うものであるため、説明は省略する。

【0071】本実施例は、画像合成部627の領域の判断として画像相関部630の出力を用いている点が図5に示した第1の実施例と異なるものであり、以下、この部分について説明する。

【0072】画像データ補間部626L、626Rの出力は、一旦画像メモリ629L、629Rにそれぞれ記憶される。そして、以上二つの画像メモリの値が小領域に切り取られ、相関計算により画像相関部630で各小領域の類似度が求められて比較され、相関値が所定の値より高い場合には二つの画像メモリの内容が同じものと判断し、所定の値よりも低い場合には遠距離部分が近距離物体により隠される領域と判断する。

【0073】画像合成部627では二つの画像メモリの内容が同じものと判断された場合のみ、オーバーラップ部の処理として、画像メモリ629L、629Rに記憶された補間画像データの平均値が合成画像データとして出力される。上記以外の場合の処理は第1実施例の画像合成部の処理と同じである。この時、画像メモリ629L、629Rのどちらに記憶された補間画像データが合成画像データとして出力されるかは画像メモリ629L、629Rそれぞれの内部で近傍小領域の画像との相関を取り、より相関値の高い方が背景画像が滑らかに補間されているとして選択される。本実施例での相関を用いて補間画像を選択する方法は対応点抽出処理が完全に行われない場合にも出力画像として画像歪みの少ない画像を提供できる。

【0074】また、画像相関部630で画像合成部62

7の領域の判断として、画像相関部630の出力と共に第1実施例に示した対応点抽出部623の結果を用いる方式を組み合わせてもよい。この場合、補間画像の選択がより確実になり、物体部分と背景部分が重なって画質の劣化する部分がより少なくなる。

#### 【0075】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。

【0076】請求項1の方法および請求項3に記載のものにおいては、被写体が背景に対して著しく距離の異なる物体を含むような距離分布を持つ場合にも画像の位置ずれが生じたり、物体部分と背景部分が重なることがなく、画質の劣化の少ない合成画像を得ることができる効果がある。

【0077】請求項2に記載の方法および請求項3に記載のものにおいては、上記各効果に加えて、より実際に近い正確な画像を合成することができる効果がある。

【0078】請求項5に記載のものにおいては、上記各効果に加えて、対応点抽出処理が完全に行われていない場合であっても、滑らかな補間処理が施された歪みの少ない合成画像を作成することができる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の複眼撮像装置の一実施例における撮像系の基本配置を示す図である。

【図2】図1に示した左側撮像光学系および右側撮像光学系の構成を示す概略構成図である。

【図3】本発明の複眼撮像装置の一実施例における輻輳角制御系の構成を示すブロック図である。

【図4】合成処理後の形成画像を説明するための図である。

【図5】本発明の第1の実施例における画像合成変換処理部の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の第2の実施例における画像合成変換処理部の構成を示すブロック図である。

【図7】2つの撮像系を用いて、画界の一部をオーバーラップさせて共通の被写体を撮像して得られた2つの画像を合成して、任意のアスペクト比の一つの画像を作成する複眼撮像装置の一例を示すための概念図である。

【図8】複眼撮像系の基本配置を示す図である。

【図9】輻輳角の制御目標値の作成方法を説明するための図である。

【図10】合成処理後の形成画像を説明するための図である。

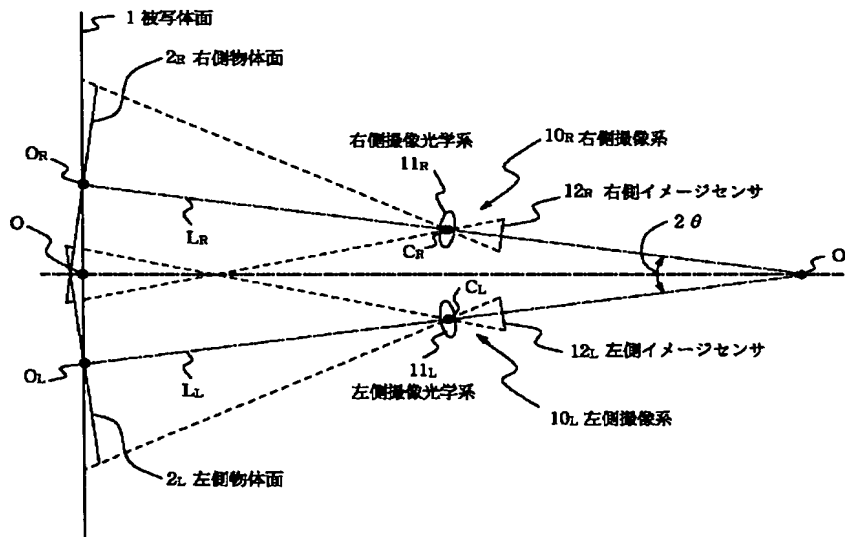
#### 【符号の説明】

- 1 被写体平面
- 2L 左側物体面
- 2R 右側物体面
- 10L 左側撮像系
- 10R 右側撮像系
- 11L 左側撮像光学系

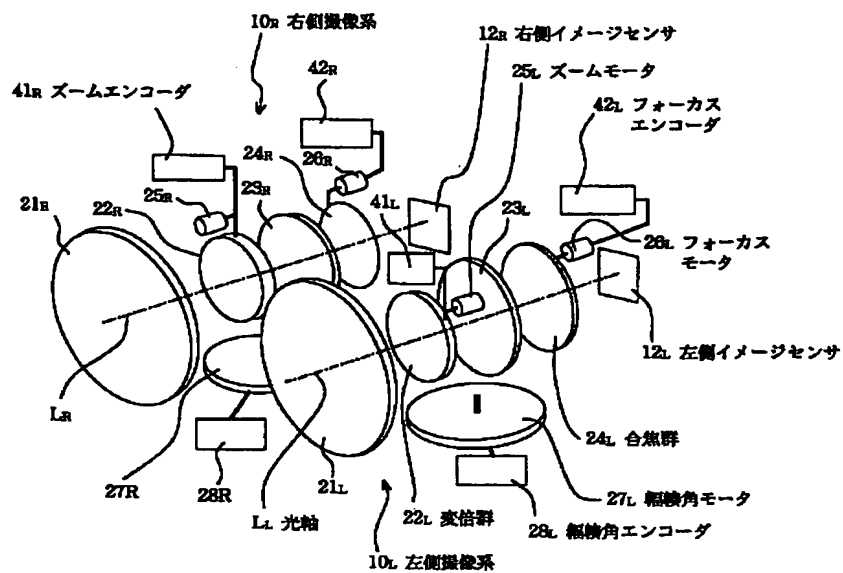
11R 右側撮像光学系  
 12L 左側イメージセンサ  
 12R 右側イメージセンサ  
 21L, 21R, 23L, 23R レンズ群  
 22L, 22R 変倍群  
 24L, 24R 合焦群  
 25L, 25R ズームモータ  
 26L, 26R フォーカスモータ  
 27L, 27R 輻輳角モータ  
 28L, 28R 輻輳角エンコーダ  
 41L, 41R ズームエンコーダ  
 42L, 42R フォーカスエンコーダ  
 50 輻輳角制御系  
 51 演算制御部  
 52 輻輳角制御部  
 60 システムコントローラ  
 510L, 610L 左側撮像系  
 510R, 610R 右側撮像系  
 520L, 520R, 620L, 620R, 629L,  
 629R 画像メモリ  
 521, 621 パラメータ記憶部

522, 622 アドレス発生部  
 523, 623 対応点抽出部  
 524, 624 距離情報算出部  
 525, 625 座標変換部  
 526L, 526R, 626L, 626R 画像データ補間部  
 527, 627 画像合成部  
 528, 628 出力用画像メモリ  
 630 画像相関部  
 10 LL, LR 光軸  
 $\theta$  角度  
 $2\theta$  輻輳角  
 OL, OR, CL, CR, AL, BL, CL, DL, AR, BR, CR, DR, AL', BL', CL', DL', AR', BR', CR', DR' EL, FL, ER, FR, E', F' 点  
 IL, IR 像面  
 IL+R 仮想像面  
 H, H', V, V', V'' 長さ  
 20 x, y 軸

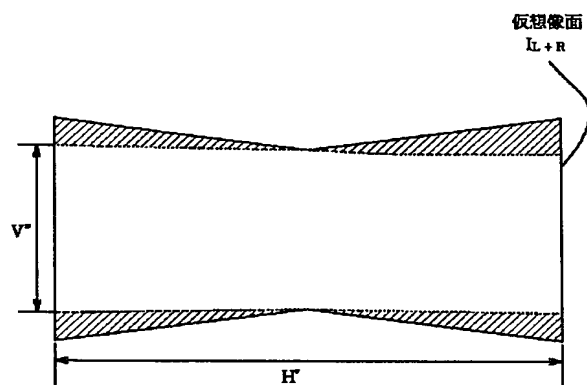
【図1】



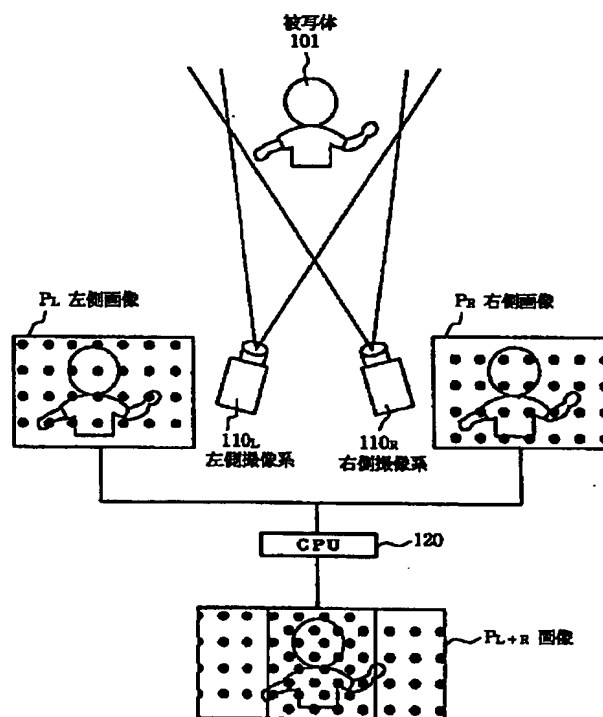
【図 2】



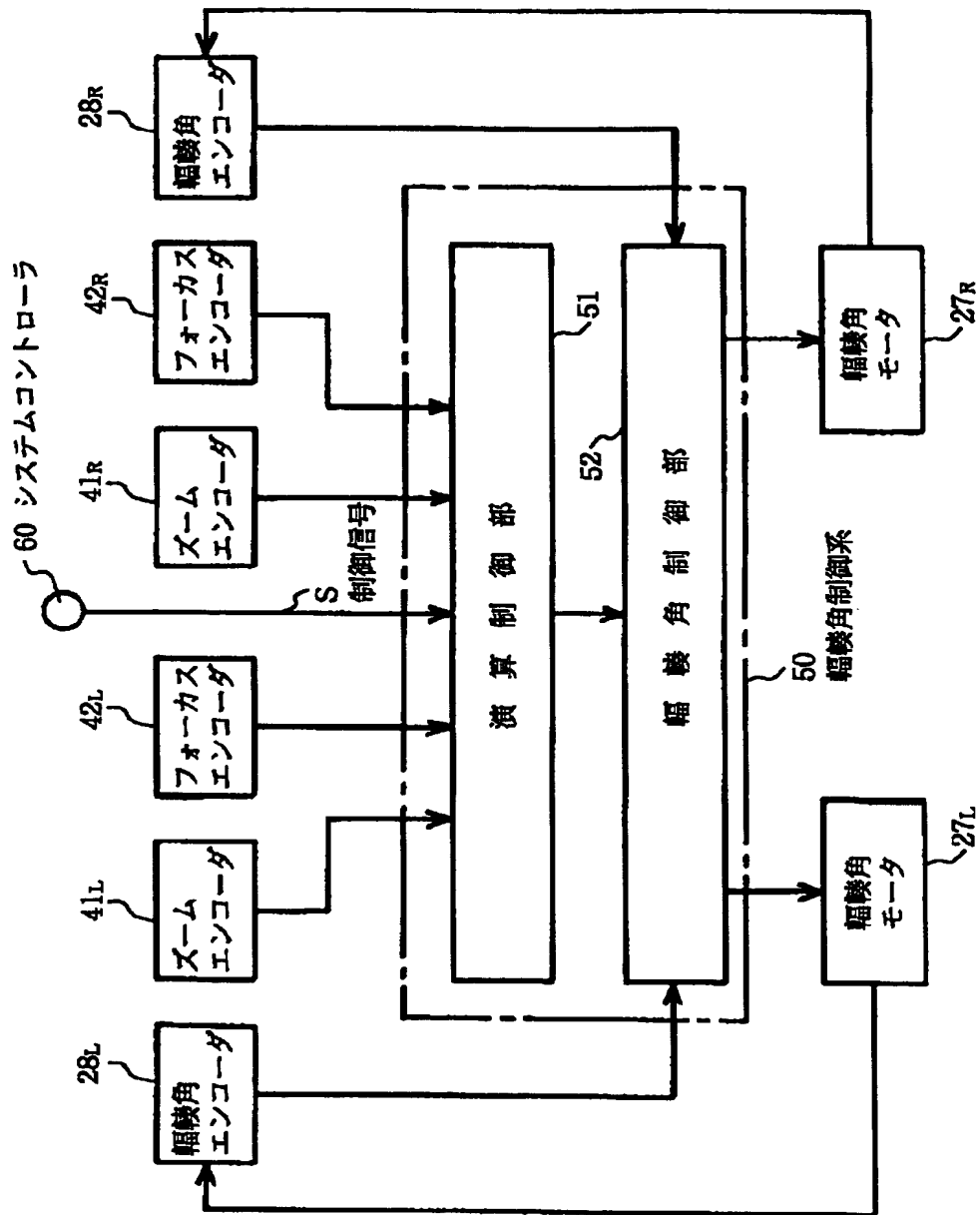
【図 4】



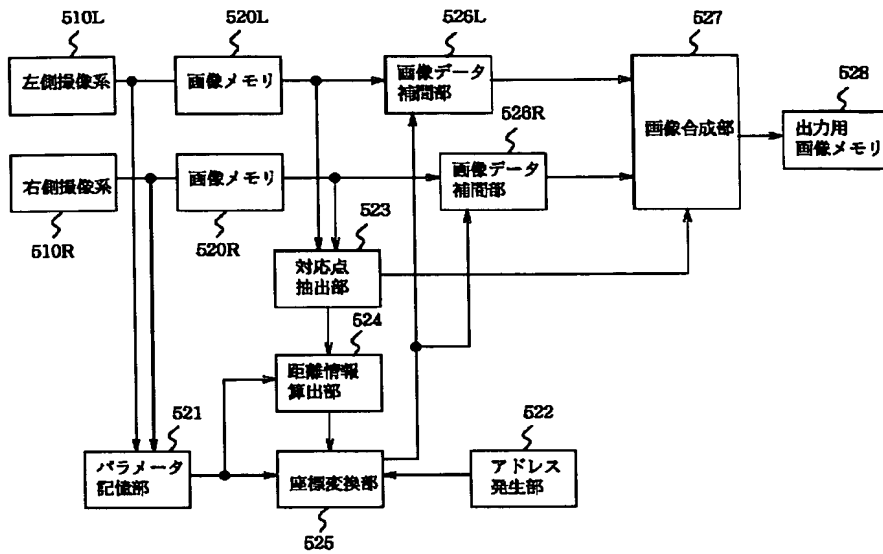
【図 7】



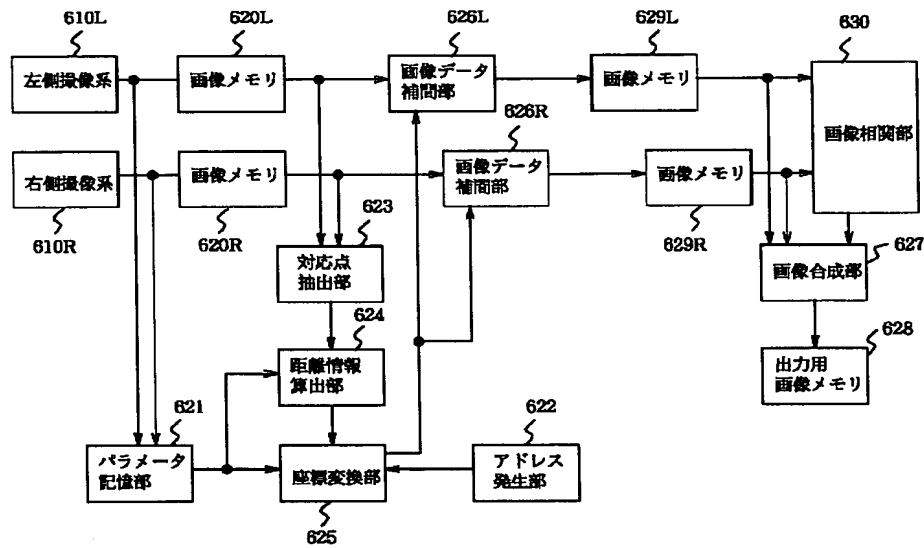
【図 3】



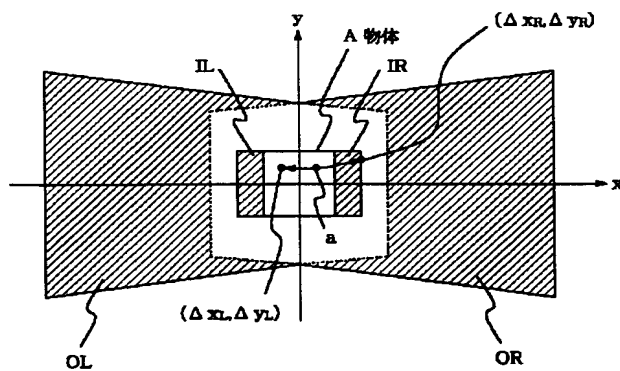
【図 5】



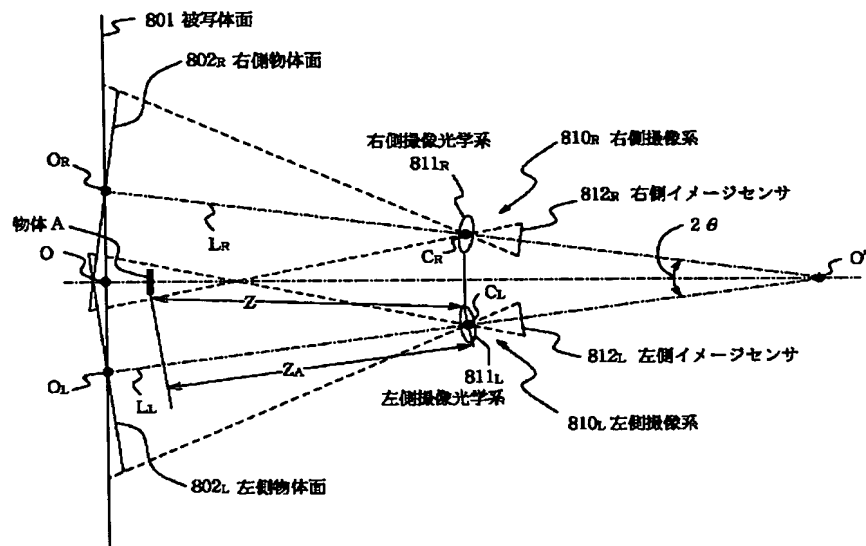
【図 6】



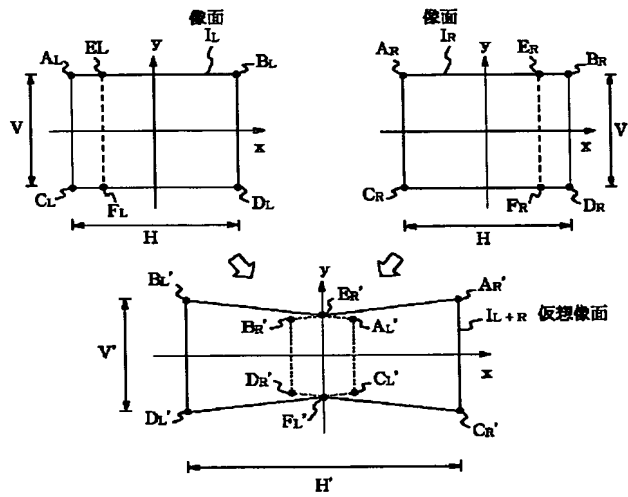
【図 10】



【図 8】



【図 9】





**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]** In an image composition method which a part of \*\*\*\* is made to overlap using two or more image pick-up systems, picturizes a common photographic subject, compounds two or more picture signals acquired by each image pick-up system, and creates one picture signal Perform coordinate transformation processing using distance information on a photographic subject, and a picture signal outputted from said each image pick-up system according to this conversion coordinate is interpolated. A long distance portion of a photographic subject is related with a field hidden in a short-distance body among overlap fields of a synthetic picture signal. The object distance of an image pick-up system as which the direction of a view location and an optical axis is defined by the amount of location gaps of a view from said each image pick-up system, and angle of convergence of an optical axis in two or more picture signals outputted from said each image pick-up system by choosing one of interpolated picture signals to arbitration, An image composition method characterized by performing image composition so that it may become one picture signal outputted in the condition of defining as an image formation scale factor.

**[Claim 2]** An image composition method characterized by being picturized by image pick-up system whose field by which a long distance portion of a photographic subject is this \*\* (ed) among overlap fields of a synthetic picture signal in an image composition method according to claim 1 about a field hidden in a short-distance body decreases most, and choosing an interpolated picture signal.

**[Claim 3]** In an image synthesizer unit which a part of \*\*\*\* is made to

overlap using two or more image pick-up systems, compounds a picture signal which picturized a common photographic subject and was acquired, and creates one picture signal Two or more image memories which memorize image data picturized by said each image pick-up system, respectively, The corresponding-points extract section which detects a coordinate corresponding to predetermined image data, and is memorized as corresponding-points information about image data remembered to be the parameter storage section which memorizes optical information about said each image pick-up system in each image memory, respectively, The distance information calculation section which computes distance information from corresponding-points information memorized by optical information memorized by said parameter storage section and said corresponding-points extract section, A 2-dimensional coordinate generated in the address generation section which carries out sequential generating and outputs a 2-dimensional coordinate of a display image, and said address generation section The coordinate transformation section made into a 2-dimensional coordinate of image data which changes from optical information memorized by said parameter storage section and distance information computed in said distance information calculation section, and is memorized in said two or more image memories, respectively, The image data-interpolation section which performs interpolation processing to image data memorized in each image memory by 2-dimensional coordinate after being changed in said coordinate transformation section, Making two or more image data interpolated in said image data-interpolation section compound as one picture signal Inside of a field which an image pick-up image by each image pick-up system overlaps, About a field where a long distance portion of a photographic subject which corresponding-points information memorized by said corresponding-points extract section shows is hidden in a short-distance body, one of output signals of said image data-interpolation section is chosen. An image synthesizer unit characterized by having the image convolution transformation processing section possessing the image composition section which performs image composition.

[Claim 4] It is the image synthesizer unit which the image convolution transformation processing section is picturized in an image synthesizer unit according to claim 3 by image pick-up system whose field by which a long distance portion of a photographic subject is this \*(ed) among overlap fields

of a synthetic picture signal about a field hidden in a short-distance body decreases most, and is characterized by choosing an interpolated picture signal.

[Claim 5] It is the image synthesizer unit according to claim 3 which is equipped with the following and characterized by for the image convolution transformation processing section being picturized by image pick-up system with many small fields which a long distance portion of a photographic subject correlates more in said image correlation section among overlap fields of a synthetic picture signal about a field hidden in a short-distance body, and choosing an interpolated picture signal. The 2nd formed image memory which memorizes image data interpolated by the image data-interpolation section The image correlation section which asks a small field for similarity of each smallness field as cutoff, and performs each image data a long distance portion of a photographic subject of the fields which an image pick-up image by each image pick-up system overlaps is remembered to be in decision of a field hidden in a short-distance body in said 2nd image memory by whether this decision value is lower than a predetermined value

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the compound eye image pick-up equipment which compounds two or more images and offers the panorama image of the aspect ratio of arbitration especially about compound eye image pick-up equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is used, in case the aspect ratio conversion method which trims the upper and lower sides or right and left of a screen is learned as an aspect ratio conversion method which changes the aspect ratio of a television screen at the time of an output, for example, the aspect ratio (4 to 3) of the television screen of NTSC system is conventionally changed into the aspect ratio (16 to 9) of the television screen of HD method or ED2 method.

[0003] Although the problem on image quality is not produced when an

aspect ratio picturizes a photographic subject with the NTSC camera using the image sensors of 4 to 3 and an aspect ratio outputs the image to the monitor for NTSC of 4 to 3 especially since these aspect ratio conversion methods are methods using some picturized images, there is a trouble that horizontal angles of view decrease about by 1/3.

[0004] The compound eye image pick-up equipment which obtains one high definition image is proposed by the Institute of Image Electronics Engineers of Japan draft 90-03-04, p23-28, etc. by on the other hand compounding the overlap field of two or more images which picturize a common photographic subject and are obtained using two or more image pick-up systems. Moreover, the compound eye image pick-up equipment which outputs the large image of \*\*\*\* is proposed by JP,5-110926,A etc. by compounding each image which inputted two or more images and performed coordinate transformation processing.

[0005] By applying such compound eye image pick-up equipment and compound eye image pick-up equipment, a part of \*\*\*\* can be made to be able to overlap using two or more image pick-up systems, two or more images which picturize a common photographic subject and are obtained can be compounded, and the compound eye image pick-up equipment which creates one image of the aspect ratio of arbitration can be constituted.

[0006] Namely, two image pick-up systems (left-hand side image pick-up system 110L and right-hand side image pick-up system 110R) are used like the compound eye image pick-up equipment shown in drawing 7 . By compounding the left-hand side image PL obtained by left-hand side image pick-up system 110L, and the right-hand side image PR obtained by right-hand side image pick-up system 110R with a central processing unit (CPU) 120, after making a part of \*\*\*\* overlap and picturizing the common photographic subject 101 One image PL+R of the aspect ratio of arbitration can be created.

[0007] However, the method of obtaining the image of a predetermined aspect ratio also in the above-mentioned conventional example is not shown, but if the method which trims the image after composition is applied, image quality-deterioration will produce it.

[0008] In the equipment to which these people use two or more image pick-up systems for, and overlap and picturize a part of \*\*\*\* with the "compound eye image pick-up equipment" of Japanese Patent Application No.

No. 223544 [ five to ] in order to solve an above-mentioned trouble The object distance of the image pick-up system as which the direction of a view location and an optical axis is defined by the amount of location gaps of the view from each above-mentioned image pick-up system, and the angle of convergence of an optical axis in two or more picture signals outputted from each above-mentioned image pick-up system to arbitration, The image pick-up equipment which carries out convolution transformation was offered so that it might become one picture signal outputted in the condition of defining as an image formation scale factor, there was little image quality deterioration and, moreover, how to obtain the image with which distortion produced on the occasion of congestion was amended was shown.

[0009] Hereafter, the above-mentioned conventional example is explained briefly. Drawing 8 is constituted by 2 sets of image pick-up systems, right-hand side image pick-up system 810R which is drawing showing basic arrangement of the above-mentioned conventional example, and is the 1st and 2nd image pick-up optical system, and left-hand side image pick-up system 810L.

[0010] 801 are a photographic subject side which is a plane common to each image pick-up system among drawing. Left-hand side image pick-up optical-system 811L and right-hand side image pick-up optical-system 811R are image pick-up optical system which has equivalent specification, and, generally a zoom lens is used. 812L and 812R are the right-hand side and left-hand side image sensors which have equivalent specification similarly, and solid state image sensors, such as the camera tubes, such as Saticon, or CCD, are used. These opticals axis LL and an optical axis LR are arranged in the condition that theta inclined in symmetry to normal O-O' of the photographic subject side 801 so that the conditions which the specified quantity of each image pick-up \*\*\*\* overlaps according to the screen of the selected aspect ratio may be fulfilled (however, the point O point on the photographic subject side 801). In addition, 2theta is called an angle of convergence. theta Moreover, each of 802L and 802R is a body side [ \*\*\*\* ], and leans to each image sensors 812L and 812R to the photographic subject plane 1, respectively. Points OL and OR are intersections of opticals axis LL and LR and the photographic subject side 801, respectively, and Points CL and CR are the principal points (in detail principal point by the side of a photographic subject) of each image pick-up optical system 811L and 811R.

There are a variable power group and a focus group in each image pick-up optical system 811L and 811R, and the encoder for acquiring the positional information of the drive system which drives these, and the direction of an optical axis is formed. Moreover, the encoder which detects the device system which rotates an image pick-up system in a plane including an optical axis, a drive system, and an angle of rotation is formed in each image pick-up system. And an angle-of-convergence control system sets up the control-objectives value of the angle of convergence according to the output signal of each encoder so that the image of a predetermined aspect ratio may be obtained, and the congestion control is performed.

[0011] The decision method of the control-objectives value of an angle of convergence is explained using drawing 8 and drawing 9 below.

[0012] The image formation scale factor of left-hand side image pick-up optical-system 811L shown in drawing 8 and right-hand side image pick-up optical-system 811R is set to beta, the object distance (distance between Point OL and Point CL and distance between Point OR and Point CR) is set to z, and distance (base length) of Point CL and Point CR is set to 2d. this time -- distance [ from the photographic subject plane 1 ] z' -- Point O -- 'normal O-O left to the side' -- so that a view may be taken at the upper point and the imagination image formation scale factor in that view may become beta' When the imagination image surface (that is, the distance of a view and the image surface beta'z') is taken, virtual image surface IL+R by which the image surface IL of left-hand side image-sensors 812L and the image surface IR of right-hand side image-sensors 812R were compounded is shown in drawing 9.

[0013] drawing 9 -- setting -- a point -- AL -- a point -- BL -- a point -- CL -- and -- DL -- respectively -- left-hand side -- image sensors -- 12 -- L -- the image surface -- IL -- a vertical angle -- a top -- a point -- being shown -- imagination -- the image surface -- IL -- + -- R -- a top -- a point -- AL -- ' -- a point -- BL -- ' -- a point -- CL -- ' -- and -- DL -- ' -- corresponding . moreover -- a point -- AR -- a point -- BR -- a point -- CR -- and -- DR -- respectively -- right-hand side -- image sensors -- 812 -- R -- the image surface -- IR -- a vertical angle -- a top -- a point -- being shown -- imagination -- the image surface -- IL+R -- a top -- a point -- AR -- ' -- a point -- BR -- ' -- a point -- CR -- ' -- and -- DR -- ' -- corresponding . Furthermore, Point EL and Point floor line show the point on the vertical side which takes the lead in the overlap on the

image surface IL of left-hand side image-sensors 812L, respectively, and Point ER and Point FR show the point on the vertical side which takes the lead in the overlap on the image surface IR of right-hand side image-sensors 812R, respectively. Here, both the point EL and the point ER correspond to point E' on virtual image surface IL+R, and both the point floor line and the point FR correspond to point F' on virtual image surface IL+R.

[0014] If the system of coordinates in each image surfaces IL and IR are defined using a x axis and an illustration perpendicular direction as the y-axis for the horizontal direction in drawing 9 while making the center of each image surfaces IL and IR into a zero, the image point on the image surface IR of right-hand side image-sensors 812R (xR, yR) is equivalent to the image point (xR', yR') expressed with (1) type and (2) types on virtual image surface IL+R.

[0015]

[Equation 1]

$$xR' = \{(xR \cos \theta + \beta z \sin \theta + \beta d) / (-xR \sin \theta + \beta z)\} x\beta z' \dots (1)$$

$$yR' = \{yR / (-xR \sin \theta + \beta z)\} x\beta z' \dots (2)$$

Moreover, the image point on the image surface IL of left-hand side image-sensors 812L (xL, yL) is equivalent to the image point (xL', yL') expressed with (3) types and (4) types on virtual image surface IL+R.

[0016]

[Equation 2]

$$xL' = \{(xL \cos \theta - \beta z \sin \theta - \beta d) / (xL \sin \theta + \beta z)\} x\beta z' \dots (3)$$

$$yL' = \{yL / (xL \sin \theta + \beta z)\} x\beta z' \dots (4)$$

Therefore, since the image on two or more image sensors which congestion produces by performing geometric transform processing as shown in an above-mentioned (1) formula - (4) type is compoundable in the image on the one virtual image surface, the image with which distortion produced by congestion was amended can be obtained by preparing the image convolution transformation processing section (un-illustrating) which performs such geometric transform processing.

[0017] However, in the above-mentioned conventional example, in having the distance distribution whose photographic subject contains the body with which distance differs remarkably to a background, the following troubles arise.

[0018] That is, if geometric transform processing by the (1) type - (4) type is performed supposing a case as Body A is in the location of distance  $z_A$  as shown in drawing 8 , only in the part of the difference of  $z$  and  $z_A$ , the body location on the virtual image surface will shift [ the object distance ]. In this case, the location  $(x_R'', y_R'')$  to the image point on the image surface of the 1st image sensors on the ideal virtual image surface for creating the synthetic image which a location gap does not produce  $(x_R, y_R)$ , and the location  $(x_L'', y_L'')$  to the image point on the image surface of the 2nd image sensors  $(x_L, y_L)$  become like the formula shown below, respectively.

[0019]

[Equation 3]

$$x_R'' = \{ [x_R \cos \theta + \beta z \sin \theta + \beta \tan(\theta/z_A)] / [-x_R \sin \theta + \beta z(1-z/z_A) \cos \theta + \beta z'(z/z_A)] \} \times \beta z' \dots (5)$$

$$y_R'' = \{ y_R / [-x_R \sin \theta + \beta z(1-z/z_A) \cos \theta + \beta z'(z/z_A)] \} \times \beta z' \dots (6)$$

$$x_L'' = \{ [x_L \cos \theta - \beta z \sin \theta - \beta \tan(\theta/z_A)] / [x_L \sin \theta + \beta z(1-z/z_A) \cos \theta + \beta z'(z/z_A)] \} \times \beta z' \dots (7)$$

$$y_L'' = \{ y_L / [x_L \sin \theta + \beta z(1-z/z_A) \cos \theta + \beta z'(z/z_A)] \} \times \beta z' \dots (8)$$

Therefore, under the effect of photographic subject distance, a gap arises and the amount of gaps becomes like a degree type, respectively.

[0020]

[Equation 4]

$$**x_R = x_R'' - x_R', **y_R = y_R'' - y_R' \dots **x_L = x_L'' - x_L', **y_L = y_L'' - y_L' \dots (9)$$

For this reason, as shown in drawing 10 , the gap produced only  $**y_R$  and  $**y_L$  in  $**x_R$ ,  $**x_L$ , and the direction of  $y$  in the  $x$  directions to the ideal location  $a$ , and the point of the arbitration on Body A had the trouble that the image quality of a synthetic image deteriorated.

[0021] Moreover, since the field shown with the slash in an overlap field in drawing 10 is a field in which a background is hidden by Body A, although it is an overlap field, it is not picturized with both 1st and 2nd image sensors. Therefore, the portion of IL shown in drawing 10 was picturized only as an image of the 1st image sensors, the portion of IR was picturized only as an image of the 2nd image sensors, even if it compounded the image after coordinate transformation, the amount of [ a body portion and ] background lapped, and there was a trouble that the image quality of a synthetic image



deteriorated.

[0022] This invention is made in view of the trouble which a Prior art which was mentioned above has, there is little image quality deterioration, and it aims at realizing the image composition method that the panorama image which is the aspect ratio of arbitration is obtained, and equipment equipment.

[0023]

[Means for Solving the Problem] In an image composition method which a part of \*\*\*\* is made to overlap an image composition method of this invention using two or more image pick-up systems, it picturizes a common photographic subject, compounds two or more picture signals acquired by each image pick-up system, and creates one picture signal Perform coordinate transformation processing using distance information on a photographic subject, and a picture signal outputted from said each image pick-up system according to this conversion coordinate is interpolated. A long distance portion of a photographic subject is related with a field hidden in a short-distance body among overlap fields of a synthetic picture signal. The object distance of an image pick-up system as which the direction of a view location and an optical axis is defined by the amount of location gaps of a view from said each image pick-up system, and angle of convergence of an optical axis in two or more picture signals outputted from said each image pick-up system by choosing one of interpolated picture signals to arbitration, It is characterized by performing image composition so that it may become one picture signal outputted in the condition of defining as an image formation scale factor.

[0024] In this case, a field by which a long distance portion of a photographic subject is this \*\*(ed) among overlap fields of a synthetic picture signal about a field hidden in a short-distance body is picturized by image pick-up system which decreases most, and may choose an interpolated picture signal.

[0025] In an image synthesizer unit which a part of \*\*\*\* is made to overlap an image synthesizer unit of this invention using two or more image pick-up systems, it compounds a picture signal which picturized a common photographic subject and was acquired, and creates one picture signal Two or more image memories which memorize image data picturized by said each image pick-up system, respectively, The corresponding-points extract section which detects a coordinate corresponding to predetermined image data, and

is memorized as corresponding-points information about image data remembered to be the parameter storage section which memorizes optical information about said each image pick-up system in each image memory, respectively, The distance information calculation section which computes distance information from corresponding-points information memorized by optical information memorized by said parameter storage section and said corresponding-points extract section, A 2-dimensional coordinate generated in the address generation section which carries out sequential generating and outputs a 2-dimensional coordinate of a display image, and said address generation section The coordinate transformation section made into a 2-dimensional coordinate of image data which changes from optical information memorized by said parameter storage section and distance information computed in said distance information calculation section, and is memorized in said two or more image memories, respectively, The image data-interpolation section which performs interpolation processing to image data memorized in each image memory by 2-dimensional coordinate after being changed in said coordinate transformation section, Making two or more image data interpolated in said image data-interpolation section compound as one picture signal Inside of a field which an image pick-up image by each image pick-up system overlaps, It is characterized by having the image convolution transformation processing section possessing the image composition section which chooses one of output signals of said image data-interpolation section about a field where a long distance portion of a photographic subject which corresponding-points information memorized by said corresponding-points extract section shows is hidden in a short-distance body, and performs image composition.

[0026] In this case, the image convolution transformation processing section is good, though a field by which a long distance portion of a photographic subject is this \*(ed) among overlap fields of a synthetic picture signal about a field hidden in a short-distance body is picturized by image pick-up system which decreases most and chooses an interpolated picture signal.

[0027] Moreover, the 2nd formed image memory which memorizes image data interpolated by the image data-interpolation section, A long distance portion of a photographic subject of the fields which an image pick-up image by each image pick-up system overlaps decision of a field hidden in a short-distance body A small field is asked for similarity of each smallness

field for each image data memorized in said 2nd image memory as cutoff. The image correlation section performed by whether this decision value is lower than a predetermined value is prepared. The image convolution transformation processing section It is good, though a long distance portion of a photographic subject is picturized by image pick-up system with many small fields correlated more in said image correlation section and chooses an interpolated picture signal among overlap fields of a synthetic picture signal about a field hidden in a short-distance body.

[0028]

[Function] It restricts no being picturized by image pick-up systems about the field in which the long distance portion of a photographic subject is hidden with a short-distance body among overlap fields, but if the image pick-up system by each image pick-up system is compounded, image quality will deteriorate.

[0029] In the image composition method and equipment of this invention, since the image obtained by one image pick-up system is chosen and it performs image composition in performing image composition of the above fields, the image quality of a synthetic image does not deteriorate.

[0030] Since most actual image pick-up images will be used when the field hidden in the case of image selection chooses the image pick-up system which decreases most, a more nearly actually near exact image is compounded.

[0031] Since a mutually related high interpolation image is chosen more when the image correlation section is prepared, even if it is the case where corresponding-points extract processing is not performed completely, few synthetic images of distortion with which interpolation processing was performed smoothly are created.

[0032]

[Example] Next, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

[0033] Example 1 drawing 1 is drawing showing basic arrangement of the image pick-up system in one example of the compound eye image pick-up equipment of this invention.

[0034] This example performs image composition using the same compound eye image pick-up equipment as what was indicated by Japanese Patent Application No. No. 223544 [ five to ] by these people fundamentally. The

photographic subject side 1 in drawing 1 , right-hand side body side 2R, left-hand side body side 2L, right-hand side image pick-up system 10R, left-hand side image pick-up system 10L, Each of right-hand side image pick-up optical-system 11R, left-hand side image pick-up optical-system 11L and right-hand side image-sensors 12R, and left-hand side image-sensors 12L The photographic subject side 801 shown in drawing 8 , right-hand side body side 802R, left-hand side body side 802L, Since it is the same as that of right-hand side image pick-up system 810R, left-hand side image pick-up system 810L, right-hand side image pick-up optical-system 811R, left-hand side image pick-up optical-system 811L and right-hand side image-sensors 812R, and left-hand side image-sensors 812L, explanation is omitted.

[0035] The compound eye image pick-up equipment of this example contains two image pick-up systems, left-hand side image pick-up system 10L and right-hand side image pick-up system 10R. Here, left-hand side image pick-up system 10L consists of left-hand side image pick-up optical-system 11L which consists of a zoom lens, and left-hand side image-sensors 12L which consists of solid state image sensors, such as the camera tubes, such as Saticon, or CCD. Moreover, right-hand side image pick-up system 10R has specification equivalent to left-hand side image pick-up system 10L, and consists of right-hand side image pick-up optical-system 11R which consists of a zoom lens, and right-hand side image-sensors 12R which consists of solid state image sensors, such as the camera tubes, such as Saticon, or CCD.

[0036] In addition, although it is easy to be the thing of a single pipe type (veneer type) as shown in drawing 1 as left-hand side image-sensors 12L and right-hand side image-sensors 12R, you may be the thing of the two-pipe type (2 board type) through color-separation optical system, or a three-pipe type (3 board type).

[0037] As the conventional example shown in drawing 8 of the same configuration also explained, left-hand side image pick-up optical-system 11L and right-hand side image pick-up optical-system 11R are arranged after the angle  $\theta$  has inclined in symmetry to normal O-O' of the photographic subject plane 1, so that the optical axis LL of left-hand side image pick-up optical-system 11L and the optical axis LR of right-hand side image pick-up optical-system 11R may fulfill the conditions which the specified quantity of each image pick-up \*\*\*\* overlaps according to the screen of the selected aspect ratio. Therefore, as for right-hand side body side

2R [ \*\*\*\* ], only an angle  $\theta$  inclines to left-hand side body side 2L [ \*\*\*\* / left-hand side image-sensors 12L ] and right-hand side image-sensors 12R to the photographic subject plane 1, respectively.

[0038] Next, the configuration of left-hand side image pick-up optical-system 11L and right-hand side image pick-up optical-system 11R is explained with reference to drawing 2 on the assumption that the basic arrangement mentioned above. Drawing 2 is the outline block diagram showing the configuration of the left-hand side image pick-up optical system shown in drawing 1, and right-hand side image pick-up optical system.

[0039] The lens groups 21L-24L in which left-hand side image pick-up optical-system 11L contains variable power group 22L and focus group 24L, Zoom motor 25L which is a drive system for driving variable power group 22L, Focal motor 26L which is a drive system for driving focus group 24L, The device system (un-illustrating) for rotating left-hand side image pick-up optical-system 11L and left-hand side image-sensors 12L as one in a plane including an optical axis LL and a drive system (angle-of-convergence motor 27L), and angle-of-convergence encoder 28L for detecting the angle of rotation of angle-of-convergence motor 27L are included. In addition, as angle-of-convergence encoder 28L, an external member like a rotary encoder may be used, for example, and what detects an angle of rotation by the drive method, for example for drive-system itself like a pulse motor may be used.

[0040] Zoom motor 25 of left-hand side image pick-up optical-system 11L is driven by the zoom control section (un-illustrating) into which a zoom signal is inputted from the outside so that left-hand side image pick-up optical-system 11L may become a predetermined focal distance. Moreover, focal motor 26L is driven by the zoom control section (un-illustrating) into which a focal signal is inputted from the outside so that the focus of left-hand side image pick-up optical-system 11L may suit to a predetermined photographic subject distance.

[0041] Zoom encoder 41 of left-hand side image pick-up optical-system 11L is for acquiring the positional information of the direction of an optical axis of each lens group (the direction of an optical axis LL) established in variable power group 22L, and can find the focal distance of left-hand side [ output signal / of zoom encoder 41L ] image pick-up optical-system 11L. Moreover, focal encoder 42L is for acquiring the positional information of the direction of an optical axis of each lens group (the direction of optical-axis LL)

established in focus group 24L, and can find the photographic subject distance of left-hand side [ output signal / of focal encoder 42L ] image pick-up optical-system 11L. In addition, as zoom encoder 41L and focal encoder 42L, an external member like a potentiometer may be used, for example, and what detects the positional information of the direction of an optical axis of a lens by the drive method, for example for drive-system itself like a pulse motor may be used.

[0042] Right-hand side image pick-up optical-system 11R is constituted like left-hand side image pick-up optical-system 11L. In addition, zoom motor 25 of right-hand side image pick-up optical-system 11R R is driven by said zoom control section so that it may become the same focal distance as left-hand side image pick-up optical-system 11L. Moreover, focal motor 26 of right-hand side image pick-up optical-system 11R R is driven by said zoom control section so that a focus may suit the same photographic subject distance as left-hand side image pick-up optical-system 11L.

[0043] Next, the angle-of-convergence control system 50 of the compound eye image pick-up equipment of this example is explained with reference to drawing 3. Drawing 3 is the block diagram showing the configuration of the angle-of-convergence control system in one example of the compound eye image pick-up equipment of this invention.

[0044] The angle-of-convergence control system 50 consists of an operation control section 51 which determines the control-objectives value of an angle of convergence that the image after convolution transformation will serve as a predetermined aspect ratio, and an angle-of-convergence control section 52 which performs angle-of-convergence control according to the output signal of the operation control section 51 according to the optical parameter of right-hand side image pick-up optical-system 11R and left-hand side image pick-up optical-system 11L with which an image formation scale factor and the object distance are expressed at least.

[0045] The output signal of zoom encoder 41L of left-hand side image pick-up optical-system 11L and the output signal of focal encoder 42L, the output signal of zoom encoder 41R of right-hand side image pick-up optical-system 11R, and the output signal of focal encoder 42R and the control signal S from a system controller 60 are inputted into the operation control section 51. Moreover, the output signal of angle-of-convergence encoder 28L of left-hand side image pick-up optical-system 11L, the output signal of

angle-of-convergence encoder 28R of right-hand side image pick-up optical-system 11R, and the output signal of the operation control section 51 are inputted into the angle-of-convergence control section 52. In addition, angle-of-convergence motor 27 of angle-of-convergence motor 27L and right-hand side image pick-up optical-system 11R of left-hand side image pick-up optical-system 11L R is driven with the output signal of the angle-of-convergence control section 52, respectively.

[0046] If variable power group 22L drives by zoom motor 25 of left-hand side image pick-up optical-system 11L L, the output signal of zoom encoder 41L which shows the positional information of the direction of an optical axis of each lens group established in variable power group 22L will be inputted into the operation control section 51. Moreover, if variable power group 22R drives by zoom motor 25 of right-hand side image pick-up optical-system 11R R, the output signal of zoom encoder 41R which shows the positional information of the direction of an optical axis of each lens group established in variable power group 22R will be inputted into the operation control section 51.

[0047] If focus group 24L drives by focal motor 26 of left-hand side image pick-up optical-system 11L L, the output signal of focal encoder 42L which shows the positional information of the direction of an optical axis of each lens group established in focus group 24L will be inputted into the operation control section 51. Moreover, if focus group 24R drives by focal MUMOTA 26 of right-hand side image pick-up optical-system 11R R, the output signal of focal encoder 42R which shows the positional information of the direction of an optical axis of each lens group established in focus group 24R will be inputted into the operation control section 51.

[0048] In the operation control section 51, if the control signal S which shows directions of optical-axis rotation of left-hand side image pick-up optical-system 11L and right-hand side image pick-up optical-system 11R was inputted from the system controller 60, after the control-objectives value of angle-of-convergence  $2\theta$  will be created according to the output signal of each zoom encoders 41L and 41R, and the output signal of each focal encoders 42L and 42R, the output signal which shows the created control-objectives value is outputted to the angle-of-convergence control section 52.

[0049] In the angle-of-convergence control section 52, the output signal of the

operation control section 51 is compared with the output signal of each angle-of-convergence encoders 28L and 28R, and the output signal for driving each angle-of-convergence motors 27L and 27R is created, respectively so that the output signal of each angle-of-convergence encoders 28L and 28R may serve as said created control-objectives value.

[0050] A control-objectives value is determined by the same method as the conventional thing which explained the compound eye image pick-up equipment of this example mentioned above using drawing 9.

[0051] In addition, since the image on two or more image sensors which have congestion by performing geometric transform processing as shown in an above-mentioned (1) formula - (4) type is compoundable in the image on the one virtual image surface, the image with which distortion produced by congestion was amended can be obtained by preparing the image convolution transformation processing section (un-illustrating) which performs such geometric transform processing.

[0052] Moreover, this image convolution-transformation processing section functions as the image convolution-transformation processing section which carries out convolution transformation of two or more picture signals outputted from two or more image pick-up systems so that it may become one picture signal outputted in the condition define as the object distance and the image-formation scale factor of arbitration, from the image pick-up system as which a view location and the direction of an optical axis are defined by the amount of location gaps of the view from two or more image pick-up systems, and the angle of convergence of an optical axis.

[0053] If magnitude of the image surface IL of left-hand side image-sensors 12L and the image surface IR of right-hand side image-sensors 12R is made into  $H \times V$  (aspect ratio  $H/V$ ) and magnitude of virtual image surface IL+R is made into  $H' \times V'$  (aspect ratio  $H'/V'$ ) By asking for the x-coordinate of point AR' after conversion of Point AR and Point BL, and point BL' from the above-mentioned (1) formula and the above-mentioned (3) formula, length H' of the illustration horizontal direction of virtual image surface IL+R is calculable. Moreover, length V' of the illustration perpendicular direction of virtual image surface IL+R is calculable by asking for the y-coordinate of point BL' after conversion of Point BL and Point DL, and point DL' from the above-mentioned (2) formula and the above-mentioned (4) formula. Thus, the aspect ratio of calculated virtual image surface IL+R is expressed with (5)



types.

[0054]

[Equation 5]

$$H'/V' = |\sin(\theta + \omega) / \sin(\omega) - 2\beta \tan \theta / H| \times H/V \dots (10)$$

However,  $\omega = \tan^{-1} [-H/(2\beta \tan \theta)]$ : Supposing both magnitude  $H \times V$  and  $2d$  of base lengths of the horizontal half-field angle of an image pick-up system therefore the image surface  $IL$  of left-hand side image sensors 12L, and the image surface  $IR$  of right-hand side image sensors 12R are fixed, the above-mentioned (9) formula can be written like (10) types.

[0055]

[Equation 6]

$$\theta = f(H', V', \beta, z) \dots (11)$$

That is, the congestion-control angle  $\theta$  which determines aspect ratio  $H'/V'$  of virtual image surface  $IL+R$  will be decided by the image formation scale factor  $\beta$  and the object distance  $z$ .

[0056] So, in the operation control section 51 shown in drawing 3, after the average of the output signal of each zoom encoders 41L and 41R and the average of the output signal of each focal encoders 42L and 42R are calculated, it asks using the optical parameters (a focal distance, a principal point gap, etc. of a lens group which constitute each image pick-up optical system 11L and 11R) of each image pick-up optical system 11L and 11R from the two averages by which the image formation scale factor  $\beta$  was calculated. Then, the control-objectives value of an angle of convergence is calculated according to the image formation scale factor  $\beta$  and the object distance  $z$  based on the above-mentioned (10) formula so that aspect ratio  $H'/V'$  of virtual image surface  $IL+R$  may become a predetermined aspect ratio. The control-objectives value of the calculated angle of convergence is sent to the angle-of-convergence control section 52.

[0057] In addition, although the average of the output signal of each zoom encoders 41L and 41R and the average of the output signal of each focal encoders 42L and 42R were calculated, the output signal of one of the zoom encoders 41L and 41R and the output signal of one of the focal encoders 42L and 42R may be used here. Moreover, it has the table of the congestion-control angle  $\theta$  according to the image formation scale factor  $\beta$  and the object distance  $z$  in the operation control section 51, the control-objectives value of an angle of convergence may be calculated with

reference to this table, the relation between the image formation scale factor  $\beta$  and the object distance  $z$ , and the congestion-control angle  $\theta$  is approximated to an easy polynomial, and the congestion-control angle  $\theta$  may be calculated by memorizing the coefficient of this polynomial to the operation control section 51.

[0058] Although the image of a predetermined aspect ratio is obtained by the above, since the largest possible field that it is not necessary to trim and is overlapped in this case can be taken, a high-definition image is obtained. In addition, as shown in drawing 4, in case the configuration of the field turns into a configuration distorted somewhat from a rectangle, for example, the image after synthetic processing (virtual image surface IL+R) displays the image of an aspect ratio 16:9 on HD monitor etc., it may display a closing line along with an outline.

[0059] Drawing 5 is the block diagram showing the important section configuration of the 1st example of the image synthesizer unit of this invention. Left-hand side image pick-up system 510L and right-hand side image pick-up system 510R are each image pick-up system which showed basic arrangement to drawing 1, an angle of convergence  $\theta$  is controlled so that the image of a predetermined aspect ratio is obtained according to the angle-of-convergence control system shown in drawing 3, and a left image and a right image are picturized by coincidence. The other portion is the image convolution transformation processing section, and a configuration and actuation are explained about the portion below.

[0060] an image memory -- 520 -- L -- an image memory -- 520 -- R -- the left -- an image -- and -- the right -- an image -- digital one -- image data -- \*\*\*\*\* -- memorizing -- storage -- the section -- a parameter -- storage -- the section -- 521 -- an image pick-up -- a system -- a parameter -- it is -- the base length -- two --  $d$  -- an angle of convergence --  $\theta$  -- image formation -- a scale factor --  $\beta$  -- the object distance --  $z$  -- and -- an output -- an image -- imagination -- an image pick-up Moreover, the small field of image memory 520L is first stored in the corresponding-points extract section 523 as a template, a template is made to carry out a parallel displacement to it, applying location offset, template matching with the image data of image memory 520R is performed, and the coordinate ( $x_R, y_R$ ) of the right image corresponding to the coordinate ( $x_L, y_L$ ) of a left image is detected. distance -- information -- calculation -- the section -- 524 -- \*\*\*\* -- corresponding

points -- an extract -- the section -- 523 -- corresponding points -- information -- it is -- the left -- an image -- and -- the right -- an image -- a coordinate (xL, yL) -- (xR -- yR --) -- a parameter -- storage -- the section -- 521 -- memorizing -- having -- \*\*\*\* -- the base length -- two -- d -- an angle of convergence -- theta -- image formation -- a scale factor -- beta -- the object distance -- z --

[0061] The address generation section 522 carries out sequential generating of the 2-dimensional coordinate of the image to output, and sends it to the coordinate transformation section 525. The coordinate transformation section 525 changes the address generated in the address generation section 522 from the parameter of an image pick-up system and the distance information Z which are memorized by the parameter storage section 521, and searches for the 2-dimensional coordinate of the left image memorized by image memory 520L and image memory 520R and a right image.

[0062] Each of the image data-interpolation sections 526L and 526R performs interpolation processing by the 2-dimensional coordinate after conversion of the coordinate transformation section 525, respectively from the data of the left image memorized by image memory 520L and image memory 520R and a right image, and outputs the image data interpolated in the image composition section 527. In the image composition section 527, the result in the image data and the corresponding-points extract section 523 which were interpolated performs image composition, and the image data after compounding in the image memory 528 for an output is outputted. With, control of actuation of the above-mentioned whole BE \*\* system is performed by the system control section which is not illustrated.

[0063] Here, processing in the coordinate transformation section 525 is explained. If the coordinate within the output image side sent from the address generation section 526 is made into (x', y'), the coordinate (xL, yL) of a left image and a right image, and (xR, yR) can be found by the following (12) - (15) types with the inverse transformation (theta -> 1 theta, d->- thing set to d) of (5) - (8) type.

[0064]

[Equation 7]

$$xL = \{[x' \cos \theta + \beta z' \sin \theta + \beta d(z'/Z)] / [x' \sin \theta + \beta z'(1-z'/Z) \cos \theta + \beta z(z'/Z)]\} \cdot \beta z \quad \dots (12)$$

$$yL = \{y' / [x' \sin \theta + \beta z'(1-z'/Z) \cos \theta + \beta z(z'/Z)]\}$$

xbetaz ..... (13)

$xR = \{ [x \cos \theta + \beta z \sin \theta + \beta d(z/Z)] / [-x \sin \theta + \beta z(1-z/Z) \cos \theta + \beta z(z/Z)] \}$  xbetaz ..... (14)

$yR = \{ y / [-x \sin \theta + \beta z(1-z/Z) \cos \theta + \beta z(z/Z)] \}$  xbetaz ..... (15)

namely, -- a parameter -- storage -- the section -- 521 -- an image pick-up -- a system -- a parameter -- the base length -- two -- d -- an angle of convergence -- theta -- image formation -- a scale factor -- beta -- the object distance -- z -- an output -- an image -- imagination -- image formation -- a system -- image formation -- a scale factor -- beta -- ' -- the object distance -- z -- ' -- distance -- information -- calculation -- the section -- 524 -- an output -- Z -- from -- (-- 12 --) -- -

[0065] Next, processing of the image composition section 527 is explained. An output image has four kinds of fields shown in the slash section of drawing 10 besides the field which the left image and the right image overlapped. In drawing 10, the image data-interpolation value of the right image whose field which is outputted as synthetic image data and shown by OR is a part for a right flank on the outside of the overlap section and whose image data-interpolation value of the left image the field shown by OL is a part for a left flank, and is [ image ] the output of image data-interpolation section 526L on the outside of the overlap section is the output of image data-interpolation section 526R is outputted as synthetic image data.

[0066] Moreover, the image data-interpolation value of the right image whose field which is outputted as synthetic image data and shown by IR is a part for an objective right flank by the inside of the overlap section and whose image data-interpolation value of the left image the field shown by IL in drawing 10 is a part for an objective left flank, and is [ image ] the output of image data-interpolation section 526L by the inside of the overlap section is the output of image data-interpolation section 526R is outputted as synthetic image data.

[0067] In the overlap section, the average value of the image data-interpolation value of the left image which is the output of image data-interpolation section 526L, and the image data-interpolation value of the right image which is the output of image data-interpolation section 526R is outputted as synthetic image data. At this time, the result of the corresponding points extract section 523 is used for decision of the above

field.

[0068] That is, the field where corresponding points were detected is judged to be the overlap section. When corresponding points are not detected, it is judged as fields other than the overlap section, and the amount of right flank of a part for a left flank is Field OR on the outside of the overlap section on the outside of Field OL and the overlap section. Moreover, the amount of [ objective ] right flank of a part for an objective left flank is Field IR by the inside of Field IL and the overlap section in the inside of the overlap section. At this time, what depends a body portion on the image data based on an image pick-up system with few fields in which a long distance portion is hidden with a short-distance body using distance information is treated as a body portion. By performing such image composition, most actual image pick-up images will be used, and a more nearly actually near exact image is compounded.

[0069] Moreover, although the distance information Z used at the time of coordinate transformation cannot be found in any fields other than the overlap section since corresponding points are not extracted, the distance information on a background is used instead.

[0070] An example 2, next the 2nd example of this invention are explained. Drawing 6 is drawing showing the configuration of the image synthesizer unit of the 2nd example of this invention. Left-hand side image pick-up system 610L in drawing 6 , right-hand side image pick-up system 610R, image memories 620L and 620R, The parameter storage section 621, the address generation section 622, the corresponding-points extract section 623, the distance information calculation section 624, the coordinate transformation section 625, the image data-interpolation sections 626R and 626L, Each of the image composition section 627 and the image memory 628 for an output Left-hand side image pick-up system 510L shown in drawing 5 , right-hand side image pick-up system 510R, image memories 520L and 520R, Since it is what performs the same actuation as the parameter storage section 521, the address generation section 522, the corresponding-points extract section 523, the distance information calculation section 524, the coordinate transformation section 525, the image data-interpolation sections 526R and 526L, the image composition section 527, and the image memory 528 for an output, explanation is omitted.

[0071] Unlike the 1st example which the point of using the output of the

image correlation section 630 as decision of the field of the image composition section 627 showed to drawing 5 , this example explains this portion hereafter.

[0072] The output of the image data-interpolation sections 626L and 626R is once made into image memories 629L and 629R account 100 million, respectively. And it is judged as the field where it is judged as what has the contents of two image memories the same [ the value of two image memories is cut off by the small field above, and the similarity of each smallness field is called for in the image correlation section 630 by correlation count, and are compared, and ] when higher than a value predetermined in a correlation value, and a long distance portion is hidden with a short-distance body when lower than a predetermined value.

[0073] In the image composition section 627, only when the contents of two image memories are judged to be the same thing, the average value of the interpolation image data carried out account 100 million is outputted to image memories 629L and 629R as synthetic image data as processing of the overlap section. The processing in other than the above is the same as processing of the image composition section of the 1st example. or [ that the interpolation image data memorized by which of image memories 629L and 629R is outputted as synthetic image data at this time ] -- image memories 629L and 629R -- correlation with the image of a smallness field will be taken in each interior soon, and the one where a correlation value is more higher is chosen noting that the background image is interpolated smoothly. The method of choosing a interpolation image using correlation by this example can offer an image with few image distortions as an output image, also when corresponding-points extract processing is not performed completely.

[0074] Moreover, the method using the result of the corresponding-points extract section 623 shown in the 1st example with the output of the image correlation section 630 may be combined as decision of the field of the image composition section 627 in the image correlation section 630. In this case, selection of a interpolation image becomes more certain and the portion into which the amount of [ a body portion and ] background laps, and image quality deteriorates decreases more.

[0075]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as explained

above, an effect which is indicated below is done so.

[0076] In the method and the thing according to claim 3 of claim 1, also when it has the distance distribution whose photographic subject contains the body with which distance differs remarkably to a background, a location gap of an image arises, or it is effective in the amount of [ a body portion and ] background not lapping, and being able to obtain few synthetic images of deterioration of image quality.

[0077] In addition to each above-mentioned effect, in a method and a thing according to claim 3 according to claim 2, there is an effect which can compound a more nearly actually near exact image.

[0078] In a thing according to claim 5, even if it is the case where corresponding-points extract processing is not performed completely in addition to each above-mentioned effect, there is an effect which can create few synthetic images of distortion with which smooth interpolation processing was performed.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing basic arrangement of the image pick-up system in one example of the compound eye image pick-up equipment of this invention.

[Drawing 2] It is the outline block diagram showing the configuration of the left-hand side image pick-up optical system shown in drawing 1 , and right-hand side image pick-up optical system.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the configuration of the angle-of-convergence control system in one example of the compound eye image pick-up equipment of this invention.

[Drawing 4] It is drawing for explaining the formation image after synthetic processing.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the configuration of the image convolution transformation processing section in the 1st example of this invention.

[Drawing 6] It is the block diagram showing the configuration of the image convolution transformation processing section in the 2nd example of this invention.

[Drawing 7] It is a conceptual diagram to show an example of the compound eye image pick-up equipment which a part of \*\*\*\* is made to overlap, compounds two images which picturized the common photographic subject and were obtained using two image pick-up systems, and creates one image of the aspect ratio of arbitration.

[Drawing 8] It is drawing showing basic arrangement of a compound eye image pick-up system.

[Drawing 9] It is drawing for explaining the creation method of the control-objectives value of an angle of convergence.

[Drawing 10] It is drawing for explaining the formation image after synthetic processing.

[Description of Notations]

1 Photographic Subject Plane

2L Left-hand side body side

2R Right-hand side body side

10L Left-hand side image pick-up system

10R Right-hand side image pick-up system

11L Left-hand side image pick-up optical system

11R Right-hand side image pick-up optical system

12L Left-hand side image sensors

12R Right-hand side image sensors

21L, 21R, 23L, 23R Lens group

22L, 22R Variable power group

24L, 24R Focus group

25L, 25R Zoom motor

26L, 26R Focal motor

27L, 27R Angle-of-convergence motor

28L, 28R Angle-of-convergence encoder

41L, 41R Zoom encoder

42L, 42R Focal encoder

50 Angle-of-Convergence Control System

51 Operation Control Section

52 Angle-of-Convergence Control Section

60 System Controller

510L, 610L Left-hand side image pick-up system

510R, 610R Right-hand side image pick-up system



520L, 520R, 620L, 620R, 629L, 629R Image memory

521,621 Parameter storage section

522,622 Address generation section

523,623 Corresponding-points extract section

524,624 Distance information calculation section

525,625 Coordinate transformation section

526L, 526R, 626L, 626R Image data-interpolation section

527,627 Image composition section

528,628 Image memory for an output

630 Image Correlation Section

LL, LR Optical axis

theta Angle

2theta Angle of convergence

OL -- OR -- CL -- CR -- AL -- BL -- CL -- DL -- AR -- BR -- CR -- DR -- AL -- ' --

BL -- ' -- CL -- ' -- DL -- ' -- AR -- ' -- BR -- ' -- CR -- ' -- DR'EL -- floor line -- ER

-- FR -- E -- ' -- F -- ' -- Point

IL, IR Image surface

IL+R Virtual image surface

H, H', V, V', and V -- " -- Length

x y Shaft